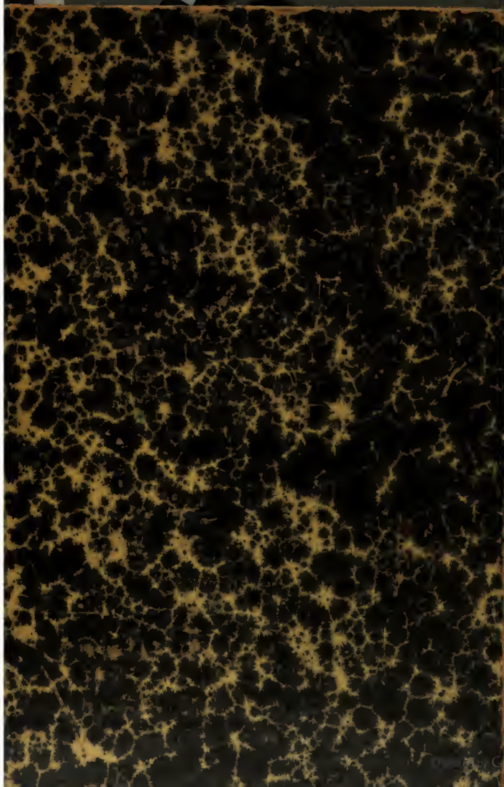
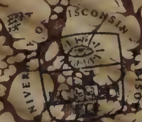
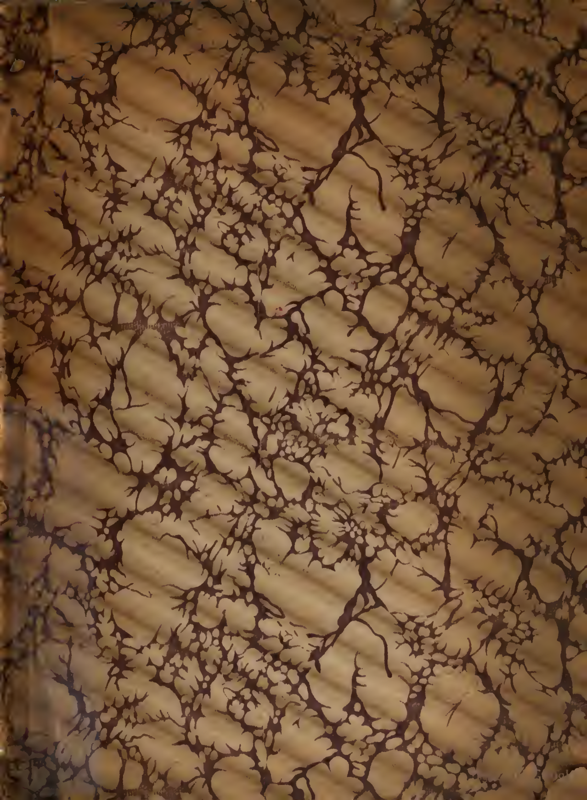







UNIVERSITY OF WISCONSIN - MADISON
LIBRARY

# DELLA CONDIZIONE IDRAULICA

# DELLA PIANURA SUBAPENNINA

# FRA L'ENZA ED IL PANARO

## MEMORIA

DELL' INGEGNERE

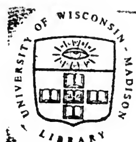
**ELIA LOMBARDINI**





MILANO
TIPOGRAFIA E LITOGRAFIA DEGLI INGEGNERI
Via S. Alessandro, N. 3 rosso

1865


UNIVERSITY OF WISCONSIN - MADISON
LIBRARY

# PROEMIO

Dopo che l'idraulica italiana venne ridotta a' principj positivi coll'aureo trattato *della natura dei fiumi* di Gian Domenico Guglielmini, generale era da ultimo il desiderio che quell'opera classica fosse rifusa, giovandosi delle copiose osservazioni fatte di poi sul corso de' fiumi. Nessuno però ardì por mano ad un'impresa di tanto momento, e si trovò preferibile il partito più modesto di concorrere all'avanzamento della scienza con semplici monografie nelle quali i fenomeni naturali risultassero da un complesso di fatti osservati, raccolti e disposti con ordine scientifico.

Applicato ne' primordi della mia carriera, pel corso di un ventennio, ad un tronco del Po cremonese, d'indole variabilissimo, ove i cangiamenti di un anno superano di lunga mano quelli che in altri tronchi inferiori avvengono nel periodo di due o tre secoli, solo dopo qualche tempo mi accorsi dell'immenso vantaggio ritraibile dall'assistere al lavoro assiduo della natura compendiato in così breve spazio di tempo.

Passato di poi in un ufficio centrale coll'intendimento di estendere ivi i miei studi agli altri tronchi di quel fiume, ed a' suoi affluenti, dopo le memorabili inondazioni del 1839, pubblicai nel 1840 la mia prima Memoria *Sul sistema idraulico del Po*, susseguita da un'Appendice del 1843; nel 1844, i *Cenni idrografici* inseriti nelle *Notizie Naturali e Civili* sulla Lombardia; nel 1846, una Memoria *Intorno all'importanza degli studi sulla statistica dei fiumi*; ed altra *Sulla natura dei laghi*, che risguardava principalmente le opere di sistemazione del lago di Como, allora eseguite. I miei studi eransi così limitati ai fiumi della pianura subalpina dal Ticino all'Adige, e mio desiderio sarebbe stato quello di estenderli agli

altri, d' indole totalmente diversa, della pianura subapennina e principalmente per la sua parte inferiore, ove in epoche storiche erano avvenuti immensi cangiamenti col colmamento delle preesistenti paludi. Essendomisi poco dopo offerta l' opportunità d' intraprendere in luogo siffatti studi, frutto dei quali è la presente Memoria, trovo opportuno di accennare le circostanze che hanno riferimento ad un tale lavoro.

Il Ministero di Pubblica Economia ed Istruzione del Ducato di Modena, il primo settembre 1846 proponeva in un avviso i seguenti quesiti:

« I. Presa in matura considerazione l' indole rispettiva dei fiumi Panaro e Secchia, e l' andamento dei medesimi, partendo dalla loro origine, come pure l' attuale condizione delle loro arginature, proporre i provvedimenti che si ravviseranno li più convenienti per la migliore sistemazione dei fiumi stessi a salvezza delle adjacenti campagne del territorio Estense; non omettendo di esaminare distintamente i metodi che ora si praticano per la difesa di dette arginature, cioè di semplici scarichi e ritiri d' argini; di scarichi d' argini con opere di fascinaggio al piede; d'argini con diverse scarpe fino al quattro di base per uno di altezza; di tagli e raddrizzamenti di alveo, ecc., ed indicando i vantaggi e svantaggi derivanti da tali metodi dimostrare, coll' appoggio occorrendo di opportune mappe e calcoli, quali siano a preferenza adottabili anche pel successivo impegno della manutenzione; o quali altri si potessero sostituire, avuto riguardo alla località e circostanze diverse dei ripetuti fiumi ».

« Si avverte intendersi che li progetti abbiano ad essere conciliati con quella prudente economia relativa che li renda di conveniente pratica applicazione ».

« II. Indicare i mezzi che si credano più facili e sicuri, ed in pari tempo di conveniente economia in confronto dei vantaggi che si otterrebbero per aumentare le acque d' irrigazione e macinazione in estate a comodo della pianura delle due provincie di Modena e Reggio, e segnatamente quelle che vanno ad alimentare il Naviglio Modenese. Si esige che i progetti vengano giustificati da un corredo di allegati e calcoli positivi applicati ai casi concreti della pianura delle indicate due provincie e del Naviglio suddetto ».

Le Memorie dovevano presentarsi avanti al 1.° settembre 1847, promettendosi un premio di L. 2500 per quella in risposta al primo quesito, e di L. 1500 per l' altra concernente il secondo quesito.

Sembra che il concorso a quei premj sia andato deserto, non essendosene, per quanto mi sappia, riconosciute meritevoli le Memorie presentate.

Nella primavera del 1847, col consenso della Cancelleria di Stato in Vienna, accettai l' invito fattomi dal Governo di Modena, di portarmi in

luogo per lo studio di que' fiumi, e per risolvere alcuni quesiti che mi sarebbero fatti circa al loro regolamento. Quelli che allora mi vennero dati dal Ministro di Pubblica Economia ed Istruzione erano i seguenti:

« 1.° Se sia utilmente applicabile ai fiumi Secchia e Panaro il sistema delle così dette scarpe a gran base, e sotto quali condizioni possano tornare opportuni i raddrizzamenti d'alveo, esaminando principalmente il progetto del taglio al Bacchello;

« 2.° Quale possa essere sulle arginature di Secchia l'influenza dei molini fluviali di Concordia, e se utile o no la totale distruzione di quello di Bondanello e dell'attuale sua chiusa per gli effetti che esercita sugli scoli Carpigiani e Novesi e sul fondo del fiume;

« 3.° Quale, sotto il doppio rapporto della economia e della stabilità, sia il miglior sistema per le arginature del Po estense, in particolar modo per la difesa di Brescello, e della piarda di Gualtieri verso lo sbocco del Crostolo;

« 4.° Quali massime sieno da seguirsi per compiere il Canale Naviglio da Bomporto al Finale sotto il triplice rapporto della navigazione, della molenda, e della irrigazione; se vi sia mezzo di supplire alla scarsezza delle sue acque in estate, e se opportuna ed eseguibile sia una chiusa al Pescale, che dovrebbe in caso non solo impedire la dispersione delle acque, ma servire anche ad una regolare distribuzione di esse fra le due provincie di Modena e di Reggio;

« 5.° Che cosa esiga la difesa del Finale, quali effetti sieno da ripromettersi inalveando Panaro in Cavamento, e finalmente quali condizioni potrebbe richiedere in caso l'interesse del Governo Pontificio;

« 6.° Quali sieno le disposizioni da prendersi onde portare sollecitamente a suo termine il progetto per la bonificazione di Burana nella promiscuità degli interessi dei Governi che vi hanno parte, e sotto quali principj fissare il comprensorio che debba contribuire alla spesa dipendentemente da una ben ragionata classificazione dei fondi che lo compongono, la quale valga per ripartire la spesa stessa nelle più giuste proporzioni ».

Avanti d'intraprendere le ispezioni locali per gli studj da premettersi alla soluzione dei quesiti precedenti, S. A. il duca trovò d'incaricarmi di un progetto sommario di ferrovia prossima alla strada Emilia, fra i confini di Parma e di Bologna, che presentai, entro qualche settimana, sotto doppio aspetto. Compiute di poi le visite, che estesi sul Ferrarese al Po di Volano fino al mare, osservai come in luogo di dare risposte categoriche ai singoli quesiti, potesse tornare più utile il porgerle in una monografia, evitando per tal modo inutili ripetizioni, e giovandosi

per la intelligenza della parte descrittiva di essa; partito che venne accolto.

Quantunque la mia missione si fosse prolungata dai tre ai quattro mesi, pure, atteso il tempo richiesto dallo studio di un copiosissimo materiale posto a mia disposizione, e per corrispondere eziandio a non poche ricerche del Ministero, concernenti l'ordinaria gestione delle acque e strade, nell'ultimo mese soltanto dovetti stendere il mio lavoro, che per tal modo veniva a risentire gli effetti della precipitazione colla quale era proceduto (1). Presentatosi questo al Ministro in doppio esemplare, egli manifestò il desiderio che venisse pubblicato onde servire di guida ai giovani ingegneri di quello Stato. Avuto riguardo alla sua imperfezione, solo dopo qualche esitanza vi ho aderito, prendendo però tempo onde rettificarlo e dare eziandio in appendici, o note finali, maggior sviluppo a parecchi degli argomenti più importanti in esso svolti.

Frattanto l'intensità dell'applicazione colla quale mi era dedicato al disimpegno di tali incombenze aveva scossa la mia salute che era rimasta inalterata fino dall'infanzia, e destinato, qualche mese dopo, alle funzioni di direttore delle pubbliche costruzioni della Lombardia, si aggravarono sempre più i miei incommodi, al punto di vedermi condotto all'orlo del sepolcro. Malgrado le affievolite mie forze, sostenuto quest'ultimo incarico pel corso di nove anni, in tempi difficilissimi, e ritiratomi di poi dal pubblico servizio per dedicarmi nella quiete agli studj di mia elezione, fra gli altri lavori che intrapresi non dimenticai quello del Modenese, rettificandolo e facendovi delle aggiunte che in estensione pareggiano all'incirca la Memoria primitiva. Taluna di queste, concernente i cangiamenti avvenuti in epoche storiche nella pianura a destra del Po, potrebbe per avventura reputarsi troppo diffusa e di carattere archeologico. Ma veduto che siffatti cangiamenti vennero operati dalle acque e che la semplice erudizione non è atta a spiegarli, richiedendosi cognizioni idrologiche onde porre d'accordo le circostanze di fatto, gli accidenti del terreno e le leggi naturali coi documenti storici, mi vi sono applicato con fervore. Imperocchè trattasi di un nuovo ramo di scienza, che possiamo chiamare *geologia storica*, pel quale la bassa valle del Po offre un campo vastissimo, ove siffatte ricerche torneranno di non lieve

(1) Oltre al copioso materiale che mise a mia disposizione il Ministero, moltissimo me ne offrì, lasciandomene una parte in dono, l'egregio mio amico ingegnere Giuseppe Manzotti, ispettore generale d'acque e strade, del quale deploro la perdita. Statomi compagno nelle mie escursioni, alle informazioni da lui avute debbo principalmente quel cumulo di notizie che mi occorrevano per mettere insieme il mio lavoro. In questa circostanza mi corre l'obbligo di esprimere la mia riconoscenza anche ai bravi ingegneri d'acque e strade che si prestarono in mio ajuto, e principalmente ai signori Bertoni, Parma, Vandini, Piazzi, Siliprandi, Marini e Roncati, come pure al maggiore del Genio militare signor Araldi.

giovamento, non solo alla fisica dei fiumi, col tener dietro ai processi in ciò seguiti dalla natura, ma ben anche alla storia civile del paese (2).

Invitato, non ha guari, dalla Deputazione provinciale di Modena a rendere pubblico il mio lavoro, mi vi sono determinato, atteso l'impegno da me assunto, ma con qualche peritanza, sia per difetti nel suo primo impianto, sia per inesattezze inevitabili nella esposizione di fatti raccolti con incompleta cognizione dei luoghi, sia per essermi inoltrato in questioni archeologiche nella patria dei Sigonii e dei Muratori, ove eruditi distintissimi proseguono nella via loro tracciata da questi luminari della scienza. Le obbiezioni perciò che mi si faranno da persone competenti, le accoglierò con animo grato per valermene onde rettificare le mende non infrequenti che si scorgeranno nel mio scritto; facendo voti perchè in tal modo si possa raggiungere la verità, la quale fu sempre l'unico scopo delle mie ricerche.

(2) La mia Memoria manoscritta presentata al Ministero di Modena, portava il titolo: *Della condizione idraulica della pianura estense*, etc. Per le aggiunte fattevi di poi, estendendosi le mie ricerche anche al Mantovano a destra del Po, ed al Ferrarese a sinistra del Panaro, ho trovato opportuno di sostituire alla circoscrizione politica quella fisica *della pianura subappennina fra l'Enza ed il Panaro*, cui, nella parte ima, corrispondeva anticamente la palude chiamata *Bondeno*.

---

Ne' *Cenni* da me pubblicati intorno al sistema idraulico del Po (1) ebbi ad osservare « che l' attuale posizione di questo fiume venne a « stabilirsi dove l' azione delle correnti opposte d' ambo i suoi versanti « si equilibrava; dove cioè le materie trascinate dalle correnti stesse « venivano in certo modo a corrispondersi fra loro nel peso e nel vo- « lume delle parti che le costituiscono; e quindi nella maggiore o mi- « nore facilità del trasporto...... E siccome i fiumi delle Alpi erano « di portata assai maggiore di quelli dell' Apennino, e quindi avevano « la facoltà di trasportare a più considerevole distanza nel piano tali « materie, ne conseguiva che la posizione del Po dovesse riuscire com- « parativamente più lontana dalle Alpi che dall' Apennino; lo che si è « generalmente avverato ».

Presi in seguito a dimostrare, che i depositi dei fiumi alpini, per la parte più elevata, dovevano essere anteriori all' esistenza dei laghi della Lombardia; e passando a parlare di poi della direzione degli influenti del Po, e particolarmente di quelli delle Alpi, osservai come essi vi concorrano con un angolo che diviene mano mano più acuto discendendo dai tronchi superiori agli inferiori di esso, e come infine vi scorrano paralleli il Tartaro e l'Adige senza confluirvi (2), notando in altro scritto (3) che lo stesso avveniva pel Mincio avanti che l' arte lo portasse a sboccare nel Po presso Governolo.

Dovendo ora parlare della pianura subapennina fra l' Enza ed il Panaro, gioverà esaminare più da vicino con quale procedimento, giusta i principj preaccennati, siasi formato l' interramento della valle del Po, al fine d' indagare le speciali circostanze di quelli che costituiscono la detta pianura, e le conseguenze che ne derivano rispetto all'idraulica sua condizione.

§ 1. **Legge secondo la quale i depositi fluviali hanno formato nella valle del Po la pianura compresa fra le Alpi e l' Apennino.** — A quella valle doveva in origine corrispondere un golfo dell'Adriatico, la cui profondità sarà stata, a quanto pare, gradata-

(1) Milano, 1840. Presso Pirola = *Politecnico*. Tom. III.

(2) Ivi, pag. 9, 10.

(3) *Cenni idrografici*, inseriti nelle *Notizie naturali e civili sulla Lombardia*. Milano, 1844, p. 149. Vedasi la carta idrografica del Po, tav. I.

mente minore, risalendo dall' imboccatura verso il vertice della sua concavità. I fiumi delle Alpi e dell'Apennino da principio avranno formato in quel golfo coi loro depositi altrettanti delta, i quali col protrarsi si saranno congiunti per i primi nelle parti più alte a cagione della minore depressione e della maggiore ristrettezza della valle; dando così origine al tronco superiore del Po. Questo, prolungando mano mano il suo corso nell' imo della valle stessa, si formava il letto colle proprie deposizioni, le quali erano massime in prossimità di esso, e sempre minori nelle parti più lontane, ove le sue espansioni venivano a chiarificarsi. Le alluvioni del Po si disponevano quindi nel senso trasversale della valle con una contropendenza rispetto alla pianura formata da quelle de' fiumi laterali, rimanendovi interposta una cavità o *conca*.

Questa sarà scomparsa nei tronchi superiori, ove si combinavano in maggior misura le cause preaccennate della ristrettezza della valle, e della sua depressione comparativamente minore; rimanendo invece maggiormente pronunziata nelle parti inferiori. Tale cavità veniva perciò a segnare il confine delle alluvioni del Po e di quelle dei fiumi laterali.

Ove queste ultime erano giunte a colmarla interamente, disponendo la pianura sotto una pendenza trasversale continuata fino al Po, esso avrà dovuto cedere all' affluenza delle materie che vi portavano i suoi tributarj, piegando il suo corso piuttosto a destra che a sinistra, a seconda che da una parte o dall' altra siffatta causa era prevalente. Coll' allargarsi poi della valle verso la sua apertura, i fiumi laterali venivano ad avere un campo maggiormente vasto e capace per depositarvi le materie che trascinavano; e le alluvioni risultanti dal prolungato loro corso si disponevano con una pendenza trasversale mano mano minore. Anche il loro andamento doveva risentire gli effetti di tali pendenze, per rivolgersi più o meno direttamente al Po secondo che quella traversale della pianura prevaleva in maggior o minor misura sulla longitudinale. Ove poi per l' interposizione della cavità summentovata il corso di que' fiumi incontrava un ostacolo nella contropendenza delle alluvioni del Po, erano costretti ad assecondare la direzione di questo avanti di confluirvi; od anche a rivolgerlo parallelo ad esso, e solitario fino al mare, quando un tale ostacolo diveniva insuperabile. Vediamo ora dall' esame dei luoghi come il fatto corrisponda alle leggi preaccennate.

Da Torino a Castel S. Giovanni presso il confine Piacentino, gli interramenti portati dalle più poderose correnti alpine hanno respinto il Po fino al piede dell'Apennino, eccetto il tratto ove questo forma un seno sotto la foce del Tanaro.

Successivamente, per l' avvertita direzione de' fiumi alpini, la cui convergenza con quella del Po va mano mano diminuendo fino a scorrervi

paralleli; e quindi per la scemata loro azione, esso si allontana dall'Apennino, portandosi nel mezzo della valle. E mentre a Brescello trovasi di già distante 30 chilometri dai colli parmensi, questa distanza diviene più che doppia da Ostiglia ai colli modenesi. Stabilitosi ivi il Po nelle proprie deposizioni, fra queste e quelle dei torrenti dell'Apennino dovette conservarsi lungamente un ampio stagno, il quale col progressivo avanzamento delle une e delle altre venne a ristringersi, e di cui vedonsi tuttavia le tracce, malgrado gli sforzi dell'arte per ottenerne il totale prosciugamento (1).

§ 2. **Paludi preesistenti.** — Dalla Trebbia all'Enza, quella bassura sembra esistesse ai tempi della romana dominazione, narrandoci Strabone (*Geografia* lib. 5.°) essersi prosciugata da E. Scauro colla escavazione di canali di scolo (1). Dei successivi interramenti portativi dai fiumi dell'Apennino, non rimangono oggidì vestigia di sorta.

Dall'Enza al Panaro, sotto il nome di *Bondeno*, siffatto stagno vedesi ad ogni passo ricordato nei documenti del medio evo, conservando poi l'antico nome di Padusa per la parte inferiore fino alle dune dell'Adriatico. Ove esso presentava la maggior depressione di fondo, le acque ne avranno formato un lago più o meno esteso, a seconda della loro variabile affluenza. Risalendo mano mano verso l'Apennino, malgrado all'accrescersi il pendio del terreno, questo per la irregolare sua disposizione, ed in conseguenza delle espansioni de' fiumi, doveva tuttavia trovarsi disseminato di paludi, meno nelle parti ove i depositi si erano maggiormente elevati.

§ 3. **Antica e nuova strada Emilia.** — La strada Emilia da Bologna a Piacenza, sembra sia stata appunto tracciata sul margine di tali paludi. Imperciocchè, mentre il terreno frapposto alla stessa ed alle radici dei prossimi colli ha una pendenza di 5 a 6 per mille, che corrisponde all'incirca a quella dei torrenti dai quali viene solcato, al settentrione di essa strada siffatta pendenza si riduce bentosto al sesto, al settimo e perfino al decimo, cessando in particolare i torrenti del Modenese, dopo breve tratto, dal portar ghiaje, alle quali succede la sabbia (1).

(1) Per i cangiamenti avvenuti nella valle del Po in epoche geologiche vedasi la mia Memoria — *Studi sull'origine de' terreni quadernarii di trasporto e specialmente di quelli della pianura lombarda* — Milano, 1861, inserita nelle *Mem. del R. Istituto Lombardo* ed anche nel *Giornale dell'Ingegnere-Architetto*, Anno IX.

(1) Eruditi ed idraulici distinti supposero che a questo fine avesse Scauro riuniti diversi rami del Po, lo che non ricavasi dalle migliori recenti versioni del greco geografo, ove dicesi che *asciugò quelle pianure raccogliendone le acque in canali navigabili da Piacenza fino a Parma*.

(1) Ne' torrenti del Reggiano pel maggior pendio, le ghiaje si spingono fino a breve distanza dalla loro foce in Po

Un' altra strada, cui si dà impropriamente il nome di *Antica Emilia*, vedesi tracciata al piede dei colli da Imola fino all' Enza. Se Modena, come sembra indubitato, preesisteva alla dominazione romana, quantunque sul lembo delle paludi, egli è naturale il supporre, che una civiltà più antica si fosse impossessata del terreno di essa più elevato, incominciando dalle estreme falde dei colli, ove si sarà da principio costrutta la mentovata strada.

§ 4. **Linea delle sorgenti nella pianura subapennina.** — Sulla linea lungo la quale avviene l' avvertito rapido passaggio delle pendenze del terreno, questo è ricco di sorgenti e di natura sortumoso; circostanza affatto simile a quella che osservammo nella pianura subalpina, ove la zona delle sorgenti che si estende dal Novarese a Verona, corrisponde egualmente ad un risentito passaggio di pendenze, cui corrisponderebbe quello del terreno diluviale, nel quale non havvi traccia di regolari stratificazioni, all' altro stratificato, che sembra di origine fluviale (1).

§ 5. **Fiumi della pianura.** — Tale pianura dall' *Enza* al *Panaro*, oltre a questi due torrenti che ne segnano per la maggior parte il confine, è intersecata dalla *Secchia*, più poderosa ancora, la quale con quelli ha le sorgenti nelle più alte cime dell'Apennino. Viene pure attraversata dai minori torrenti *Modolena, Crostolo, Rodano, Tresinaro, Fossa di Spezzano, ossia Formigine e Tiepido,* i quali, insieme ad altri di minor conto, traggono la loro origine dalle diramazioni della catena principale. Essi in generale scorrono incassati nell' alta pianura, ma non ovunque al punto di non espandersi su di essa in occasione di piene; sicchè rendesi necessario d' impedire tali espansioni mediante tratti d' arginatura. Considerata questa circostanza e quella eziandio che Modena venne fondata sopra un terreno sortumoso, e sul margine delle paludi, non è a maravigliarsi se, al primo declinare dell' antica civiltà, i suoi abitanti dovessero avvisare a rifabbricarla in località maggiormente elevata; se il suolo di essa sia ritornato sotto il dominio delle acque; e se queste coi loro depositi ne avessero pressochè cancellata la traccia.

§ 6. **Cenno di qualche accidente notevole nella pendenza della pianura.** — Se valendosi di alcune livellazioni esistenti, si prenda ad esaminare la disposizione del terreno; partendo dalla strada Emilia, pel tratto di 10 chilometri compreso fra Rubiera e Modena, scorgesi fra

(1) *Cenni idrografici* precitati, pag. 141.

il primo ed il secondo luogo una pendenza di circa $20^m$. E se ivi conduciamo due linee normali alla detta strada; per la prima che segue prossimamente l'andamento del canale di Carpi, rileviamo una pendenza di 1,50 per mille sopra circa 18 chilometri; mentre per la seconda la pendenza non giungerebbe alla metà di tale misura fino alla Bastiglia, distante circa 10 chilometri (1).

§ 7. **Cangiamenti cui soggiacque il corso inferiore della Secchia.** — Questa circostanza sembra attribuibile principalmente alla maggiore copia delle materie trasportate dalla Secchia, in confronto degli altri minori torrenti superiori a Modena. Attesa l'avvertita depressione del livello di questa rispetto a quel dorso alluviale o conoide su cui è collocata Rubiera, egli è verisimile che, chiamate le acque della Secchia verso la città mediante un canale di derivazione, in esso s'introducesse il fiume, abbandonando la parte culminante del dorso stesso. Per tal modo avrebbe presa l'attuale direzione da ponente a levante fino alle vicinanze della città, rivolgendosi poscia verso settentrione coll'occupare contemporaneamente altro canale rettilineo denominato *Acqua lunga*, stato forse escavato dapprima per congiungere la città stessa col tronco inferiore di quel fiume, o colle paludi che verisimilmente saranno state navigabili. In alcuni documenti storici del secolo decimo vedesi distinta l'*Acqua lunga* dalla Secchia, ed in alcuni altri posteriori invece si indicano l'una e l'altra siccome la stessa cosa, anche pel tronco superiore a Modena; lo che darebbe qualche peso a tali induzioni, ricavate dal solo esame delle condizioni dei luoghi. Queste ci conducono pure a credere che un tempo la Secchia scorresse ove esiste il *Dosso di Gavello*, il quale in forma di lunga striscia vedesi fiancheggiato dalle valli Mirandolesi, e si avanza fino al *Bondeno Ferrarese*. La traccia d'altro dosso simile scorgesi eziandio in prossimità del Finale, siccome lo indica la livellazione del nuovo Canale Naviglio, del quale si è già iniziata la costruzione partendo da Bomporto, per proseguirlo fino al Panaro, presso quest'ultima città, del che parleremo più innanzi. Quel dosso, su cui scorrono le due strade parallele del *Ponte dell' Abbate*, e di *Massa Finalese*, ha la larghezza di tre chilometri, e si alza per termine massimo $1^m,20$, conservando lungo la sua parte culminante una cavità, la quale dà sempre più appoggio all'ipotesi che vi corrisponda l'antico corso di un fiume. In prossimità di *S. Martino di Secchia*, ove questa, diretta dapprima a settentrione, si volge verso occidente, vedesi la traccia di un antico suo

(1) Pei la zona di tre a quattro chilometri di larghezza a settentrione della Via Emilia la pendenza è tuttavia forte, ma di poi scema in notevole misura. Veggasi nell'unito prospetto I la livellazione dei principali fiumi e canali della pianura.

alveo, ad uso oggidì di scolatore, il quale si stacca dalla destra del fiume, e passa presso *Cavezzo*, *Medolla* e *Camurana*, luoghi che, giusta le indicazioni di antichi documenti, sarebbero stati in vicinanza della Secchia, mentre presentemente ne sono più o meno lontani. Tale andamento si congiungerebbe con quello dell'ultimo dosso preaccennato, prossimo al Finale (1). Sembra quindi che questo fiume abbia formato un ampio delta nella sottoposta valle, il quale si estenderebbe dal Finale oltre Carpi; che in que' bassi fondi si sia in varie riprese e direzioni inalveato fra le proprie deposizioni, portandosi fino alla maggior cavità, e talvolta fino al Po; e che allungandosi per tal modo la linea, e venendo meno così il pendlo, l'arte o la natura l'abbia accorciata con successive diversioni, portandolo finalmente a sboccare in Po fra Quistello e S. Benedetto.

Meritevole d'osservazione si è il fatto che, ove sono avvenuti i maggiori interramenti di questo fiume, il territorio è disseminato di folte abitazioni. Tale si è quello alla sinistra del suo corso attuale fra Campo Galliano, Soliera, Carpi, Novellara, e Correggio, ed alla destra quello compreso fra Cavezzo, S. Felice, Massa del Finale, Mirandola e Concordia, come pure il Dosso di Gavello summentovato, il quale rassomiglia ad una borgata non mai interrotta da S. Martino in Spino a Quarantoli, e prosegue fino a Concordia per una lunghezza di oltre venti chilometri.

Sôrti questi terreni per i primi dalle acque, sopra di essi si addensarono le abitazioni, mano mano che si riducevano a coltura. Per tal modo dalla sola ispezione della carta territoriale si può distinguere a colpo d'occhio la parte della pianura più elevata da quella più depressa, la cui bonificazione fu posteriore, e richiese maggiormente il sussidio dell'arte.

Dall'esame dei documenti storici si ricava essere assai verisimile che ai tempi della romana dominazione il fiume si dirigesse da Rubiera verso Carpi. Non potrebbesi in vero affermare che allora proseguisse il suo corso lungo il *Dosso di Gavello*, sul quale sembra si fosse stabilita la strada da Modena per Padova ad Altino ed Aquileja; oppure, abbandonato un tale andamento, avesse di già preso quello per Camurana, e Massa Finalese, ove corrisponde l'altro dosso preaccennato. Egli è per altro indubitato che nel medio evo seguiva quest'ultima linea, avendosi poi motivo di credere che fosse avvenuta una diversione delle sue acque, le quali si sarebbero rivolte a spagliare nelle valli del Sermidese. Solo in tempi non molto remoti, e cioè nella prima metà, a quanto sembra, del secolo XIV l'arte l'avrebbe inalveato tra argini, portandolo a sboccare in Po, fra S. Benedetto e Quistello (2).

(1) Vedasi l'unita carta idrografica della pianura, Tav. II.

(2) Vedasi in fine la Nota A, ove si entra in maggiori particolari sui cangiamenti cui soggiacque l'andamento di questo e degli altri fiumi della pianura.

§ 8. **Cangiamenti avvenuti nel corso inferiore del Panaro e dell' Enza.** — Il Panaro sarebbe pure andato soggetto a notevoli cangiamenti di corso, raccogliendosi da documenti storici che un tempo da S. Ambrogio, ove attraversa la strada Emilia, scorreva verso oriente, presso le ville di Stuffione, Ravarino e nel territorio di Cento, quasi parallelo al Canale Naviglio, che i Modenesi avevano escavato da Modena al Finale, ove sembra si unisse allo stesso Panaro.

Siccome questo fiume nelle sue piene cagionava rotture negli argini del Naviglio, e vi si introduceva, apportandovi copiosi depositi di sabbia, che ne difficoltavano di poi la navigazione, la comunità di Modena, sul cadere del secolo XIII, dopo un evento simile, avrebbe preso il partito d' inalveare tutto il Panaro nello stesso Naviglio al disotto di Bomporto, ove si era introdotto. Il tronco inferiore del Panaro prese così il nome di Canale di Modena, che vedesi dato in tante scritture (1).

I depositi formati dal Panaro sarebbero assai meno estesi ed elevati che non sono quelli della Secchia. Ciò potrebbe attribuirsi non tanto alla minor sua portata, quanto all' indole del terreno che costituisce i monti da cui proviene, ed alla maggior profondità della valle che da esso venne colmata. Anche l' Enza, nella parte occidentale della pianura, soggiacque a cangiamenti nel suo andamento. Un dorso rilevantissimo che attraversa la strada Emilia presso Calerno, e prosegue verso Castelnuovo, corrisponderebbe all' antico suo alveo, o ad una antica sua diramazione, come si vorrebbe da taluno (2).

§ 9. **Considerazioni sulla maggiore o minore antichità del corso attuale di que' fiumi, e sugli effetti delle loro espansioni.** — Premesso che un fiume torbido e disarginato rialza il terreno contiguo su cui si espande nelle sue piene, e ciò in una misura che va scemando coll' accrescersi la distanza, perchè allora più difficilmente vi giungono i suoi depositi; e premesso pure che la pianura della valle del Po ha in generale una pendenza da ponente a levante, se prendiamo ad esame i profili trasversali della Secchia e del Panaro, e del terreno interposto, rilevati nel 1783 dai distinti matematici ed idrometri Cassiani, Venturi, e Vandelli (1), ne ricaviamo conseguenze di qualche importanza. Imperocchè, mentre il Panaro, tanto superiormente a Bomporto quanto inferiormente a Camposanto, vedesi accompagnato alla sua sinistra da uno spalto naturale che forma contropendenza col declivio generale della pianura, e che sulla larghezza di un chilometro circa si

(1) Vedasi la precitata Nota A.

(2) BOLOGNINI = *Memorie idrauliche per il Dipartimento del Crostolo* = Reggio 1808, pag. 60.

(1) L'interessante loro Relazione aveva per iscopo il riparto delle spese per le arginature del Modenese e porta il titolo di *Piano della Colletta*.

alza da $1^m,80$ a $2^m$; alla destra di Secchia, inferiormente a S. Giacomo, non vedesi che in tenue misura un simile rialzo sul pendlo naturale e continuo del terreno. Alla sinistra di Secchia presso Villanova, sulla linea trasversale che va a Ganaceto, scorgesi in vero una contropendenza, ma però meno pronunziata che non è quella la quale accompagna il Panaro. Da ciò si potrebbe inferire che il corso della Secchia al disotto di Modena non deve esser molto antico, o che fino da suoi primordi deve essere ivi stata accompagnata da argini in guisa di non poter rialzare gran fatto il terreno circostante colle sue espansioni. Da Rubiera a S. Giacomo presso Modena, per ciò che si disse, sarebbesi essa inalveata trasversalmente sul fianco del proprio delta o conoide, e dopo quel punto, attraverso alle paludi (2).

In quanto al Panaro, siccome al disotto di Bomporto esso avrebbe occupato l'antico Canal Naviglio di Modena, i controforti che lo accompagnano confermerebbero l'ipotesi che il Naviglio stesso si fosse in origine condotto dai Modenesi nell'alveo naturale del torrente Formigine, detto anche Fossa di Spezzano. Quel torrente è invero di poca portata, di modo che parrebbe non aver potuto da solo effettuare i notevoli alzamenti del terreno che fiancheggia il Naviglio; ma non è tolto che un tempo vi scorresse unito anche il Tiepido cogli altri suoi influenti, e che l'arte sola abbia condotto quest'ultimo a sboccare in Panaro presso Fossalta.

D' altronde non può ripugnare l'idea che quei torrenti abbiano formato un tale interramento, ove si consideri che essi, abbandonati a sè, giunsero a rialzare colle loro espansioni l'antico suolo di Modena per cinque o sei metri nel corso di altrettanti secoli (3).

Non è pure inverisimile che il Panaro stesso, il quale avrà cangiato in tante riprese il proprio letto su quei bassi fondi, abbia in parte formato il dorso summentovato, o solo od unito ai torrenti preaccennati, rivolgendo di poi il suo corso ad altra parte.

Tutti quei torrenti essendosi lasciati spagliare, ne'secoli di barbarie, a loro talento, rialzarono in generale il terreno, e resero perciò assai più facili e durevoli i posteriori bonificamenti. Se invece di ciò, dall'epoca della prima fondazione di Modena, una civiltà non interrotta avesse, come oggidì, ristretti que' fiumi fra argini, il loro fondo sarebbe assai più elevato sulle laterali campagne; non si vedrebbero colmate le vaste paludi prossime al Po; ed il sistema idraulico di questo sarebbesi alterato in

(2) Il contro-forte a destra della Secchia alla *Buzzala*, sotto S. Martino sarebbe esteso ed elevato, come lo è pure il fondo del fiume rispetto alle depressa campagne, lo che sembra dipendere dalle cause che si vedranno accennate nella precitata Nota A.

(3) Vedasi la Nota B intorno ai recenti scavi praticati in Modena.

misura assai maggiore, particolarmente pel prolungamento delle sue alluvioni in mare. La pianura modenese insomma si troverebbe nell' infelice condizione in che vediamo ridotte le depresse campagne del Bolognese e della Romagna, molte delle quali è stato mestieri sottrarre alla coltivazione per rialzarle colle deposizioni dei prossimi torrenti, che senza di ciò si dovrebbero condurre pensili sovra di esse ad enormi altezze, con continuo pericolo di rotte.

§ 10. **Riedificazione di Modena, arginamento dei fiumi, Canale Naviglio, deviazione del Formigine.** — Dopo che ne'secoli di barbarie i Modenesi eransi veduti costretti ad abbandonare la propria città, a lasciarla in balìa delle acque, ed a fondarne altra, che prese il nome di *Città Nova*; al primo risorger della civiltà, ed a quanto pare sul principio del secolo XI, avvisarono di ricostruire la prima, e di farvi ritorno. Contenendo di poi fra argini tanto il Panaro quanto la Secchia, vennero a bonificare una ragguardevole estensione di paese. Ed al fine di accrescerne la prosperità, escavarono il canale navigabile che da Modena si estendeva al Finale. Abbiamo veduto come a tal uopo seguissero il corso del torrente Formigine, detto anche Fossa di Spezzano, alimentandolo però con acque derivate superiormente dal Panaro e dalla Secchia, e con quelle ricavate dalle copiose sorgenti de' suoi contorni. Si è pure osservato come al disotto di Bomporto siasi introdotto il Panaro nel Naviglio, nel tronco superiore del quale, fino a Modena, continuava ad avere corso il torrente Formigine. Ma dimostrando l' esperienza che i danni arrecati dalle piene di questo erano più considerevoli che non fossero i vantaggi i quali si ritraevano dalle sue acque per alimentare il Naviglio, fu divertito quel torrente portandolo a sboccare in Secchia sotto Magreta; lo che sarebbe avvenuto nel 1546 (1).

§ 11. **Cavamento di Foscaglia, e cangiamenti nel corso del Panaro al Finale.** — Giovanni Bentivoglio, signore di Bologna, nel 1487, col permesso del Duca di Ferrara, fece eseguire il Cavamento di Foscaglia per lo scolo delle valli di S. Giovanni e Grevalcore, portandone la foce in Panaro, presso Santa Bianca. Rivoltesi poco dopo a sboccare in quel colatore le acque dei nuovi molini del Finale, nel 1535 il Duca fece convertire il tronco inferiore del detto canale ad uso di scaricatore dello stesso Panaro, colla costruzione della chiusa denominata *Zocco del Muro* al disopra della città, a maggior sicurezza di questa (1).

(1) Vedasi la Nota A precitata.

(1) TIRABOSCHI = *Dizionario topografico-storico*, artic. *Panarius* = FRASSONI. *Storia del Finale*, pag. 81.

Vedesi quindi come in quel punto il Panaro si divida oggidì nei due rami denominati *Cavamento* a destra, e *della Lunga* a sinistra, avendosi motivo di credere che l'ultimo corrisponda all'antico alveo naturale di un fiume, siccome lo indicherebbe il tortuoso suo andamento (2).

§ 12. **Prima bonificazione del territorio compreso fra la Secchia ed il Panaro.** — Si è di già osservato come la Secchia, attraversata la bassura dell'antico Bondeno, siasi portata dall'arte a sboccare in Po, fra Quistello e S. Benedetto. Accompagnata come il Panaro da arginature, si dovette avvisare a scaricare le acque interne dei territorii compresi fra i due fiumi, ed a difenderli dai rigurgiti del Panaro stesso e del Po, al qual effetto contemporaneamente, a quanto pare, alla preaccennata inalveazione dell'ultimo tronco della Secchia, e perciò nella prima metà del XIV secolo, sarebbesi costrutta una *bova* o chiavica nell'argine del Panaro, presso l'anteriore sua foce nel Po di Ferrara, che chiamavasi Burana. Quella chiavica doveva ricostruirsi nel 1476, cambiandone la posizione, ma havvi dubbio che la cosa avesse il suo effetto (1).

Il canale di scolo nel quale si scaricavano tutte le acque di quel vasto territorio, prese allora il nome di *Burana*, datosi al borgo che vi fu edificato il nome di *Bondeno*, che dapprima portava in tutta la sua estensione lo stagno, o palude suindicata.

Più innanzi parleremo dei cangiamenti cui soggiacque quel circondario di scoli e dei provvedimenti proposti per migliorarne la condizione.

§ 13. **Bonificazione Bentivoglio nel territorio fra l' Enza e la Secchia.** — Il territorio compreso fra l'Enza e la Secchia apparteneva ai Parmensi, ai Reggiani, ai Mantovani, e ad altre piccole sovranità o comuni che furono di poi unite a Modena. Contenuti pure da argini i numerosi torrenti che intersecavano quel territorio al disotto della strada Emilia, dai tronchi superiori di essi furono egualmente derivati canali per l'irrigazione e per la navigazione, sussidiandoli colle acque estratte da copiose sorgenti. Il Tresinaro mediante un manufatto che si chiamò il muro dei Carpigiani, fu divertito dalle valli inferiori dirigendolo in Secchia sopra Rubiera (1). Continuavano per altro a scaricarsi in quelle gli altri torrenti, insieme alle acque vive di derivazione preaccennate, cosicchè nel 1567 le valli stesse occupavano ancora una estensione di 257000 biolche, ossia di 750 chilometri quadrati, avanzandosi fino a breve distanza dalla strada Emilia. Primo a proporre la bonificazione di quel-

(2) Nella Nota A si riportano i documenti dai quali deducesi che dapprima potesse scorrervi la Secchia.

(1) FRASSONI. Storia precitata, pag. 23, 25.

(1) Ciò sarebbe avvenuto intorno al 1300. = VENTURI, *Storia di Scandiano*, pag. 24.

l'esteso territorio si fu il fattore di Ferrante Gonzaga signore di Guastalla, Pellegrino Demicheli, il quale ne avrebbe indicato il piano fino dal 1556. Insorte mille difficoltà per mandarlo ad effetto, ciò ebbe poi luogo allorchè il Marchese Cornelio Bentivoglio, signore di Gualtieri, ne assunse l'esecuzione, premesso nel 1561 un accordo fra i sovrani di Modena, Mantova e Parma, i principi di Novellara e Correggio, e qualche Comune; cui susseguirono posteriori convenzioni. Le principali operazioni di questa bonificazione consistettero: nell'inalveare il *Crostolo* fra alti argini fino al Po; nel rivolgere in esso tutte le acque superiori di scolo, oppure derivate da torrenti, e ciò o direttamente o mediante i suoi influenti *Cava*, e *Canalazzo Tassone*, che vennero egualmente sistemati ed arginati; nel compiere l'arginatura destra dell'Enza; nel divertire nel Po, verso la parte occidentale sopra Brescello, le acque più alte di Castelnuovo e Poviglio, raccogliendole nel Canale detto oggidì *Cases*. Tutte le acque poi dei terreni più depressi si condussero in un nuovo canale, denominato *della Botte, o Fiuma*, escavato nel fondo della valle in direzione pressochè rettilinea per la lunghezza di circa 20 chilometri, facendolo sboccare nell'antico scolo *Parmigiana Moglia*, dopo essere passato sotto il Crostolo con una grandiosa botte fra Santa Vittoria e Gualtieri. Quest'ultimo edifizio, il quale si estende a tutta la base delle laterali arginature del Crostolo, è a due gallerie, larghe per ciascuna $2^m,19$, alte $2^m,50$, e lunghe $84^m,88$. A destra del Crostolo influiscono inoltre nella Parmigiana tutti gli scoli della parte residua del Reggiano, di Novellara, e di Correggio, ed alla parte opposta quelli di Guastalla, e di Reggiolo mediante la Tagliata e gli altri canali minori interposti (2).

La Parmigiana Moglia, che nell'ultimo tronco, atteso le sue tortuosità, conserva tutti i caratteri di un colatore, o fiume naturale, sboccava in Secchia al Bondanello a foce libera. Ma a difesa della nuova bonificazione fu ivi costrutta, nel 1589, dietro apposito concordato, una grande chiavica a tre luci, che si chiudono mediante travate. Quella di mezzo è abbastanza ampia per lasciare il passaggio anche a piccole barche (3).

Questa bonificazione, notevole per la sua vastità, fu condotta in generale con somma maestria, particolarmente in ciò che concerne la segre-

(2) BOLOGNINI = *Memorie idrauliche* precitate. Chi desiderasse estesi particolari sull'idrografia del Reggiano, potrà consultare le interessanti notizie che se ne danno in questo libro.

(3) Da nuove indagini risulta non essere sussistente il fatto che nel 1589 la Parmigiana sboccasse in Secchia a foce libera. Allora si trattò di ricostruire in più generose dimensioni su quel canale ingrandito la chiavica del Bondanello, mentre altra ne preesisteva, dello stesso nome, costrutta, a quanto pare, circa un secolo innanzi, quando i padri di S. Benedetto, ed i principi Gonzaga compirono le arginature del Po, ed intrapresero le prime grandi bonificazioni tanto a destra quanto a sinistra del fiume. Vedasi la Cronaca del Monastero di S. Benedetto del padre Lucchini = Mantova, 1592 dalla pag. 126 alla pag. 157; ed il Discorso di Gabriele Bertazzolo sul sostegno di Governolo = Mantova 1609, pag. 37.

gazione delle acque alte dalle basse, e coll'essersi possibilmente rispettati i diritti su di esse acquisiti per la irrigazione dei terreni e pel movimento d'opifizj. Ove i canali più depressi altri ne intersecano maggiormente elevati, ciò ha luogo mediante apposite botti, o sifoni. Uno di questi fu costrutto nel 1610, sotto la stessa Parmigiana, per dirigere dalla destra alla sinistra di essa le acque torbide del Canale di Novellara, che dopo molti contrasti furono poi inalveate nello scolo *Degagnola*, intorno al 1790, alfine di portarne lo sbocco in un punto inferiore del recipiente, ove dovrebbero essere meno pregiudizievoli le sue deposizioni. Se tanto il Canale di Novellara, quanto quello di Correggio, alimentati in gran parte da acque torrentizie, si fossero in origine portati direttamente in Secchia con un cavo separato, la bonificazione sarebbe riuscita assai più regolare e completa, mentre invece per siffatta causa sono avvenuti notevoli interramenti in quel grande colatore, che furono cagione di continui contrasti pel corso di secoli, senza che i provvedimenti fossero proporzionati ai reali bisogni.

Una delle precipue condizioni imposte dagli inferiori ai superiori, quella si fu che per la botte non debbano giammai passare se non acque di sorgenti e di pioggia, escluse poi assolutamente quelle delle rotte; dovendosi essa in tal caso chiudere, aprendo in pari tempo i due prossimi chiaviconi nell'argine sinistro del Crostolo.

Siccome la compiuta bonificazione di quei terreni dipendeva non solo dal regolamento degli scoli, ma dalla conservazione eziandio degli argini di tutti quegli influenti del Po, e del Po stesso, i concordati si estesero ad una notevole parte del Vecchio Mantovano che ne viene protetto, dividendosi la totalità del territorio interessato in sette circondarj, a seconda della varia competenza delle spese che loro incombono per speciali circostanze dei luoghi. La superficie complessiva di quei circondarj ascende a biolche 426252, le quali corrisponderebbero ad oltre 1250 chilometri quadrati. Ponendo mente alla grandezza di quel piano, alla varia giurisdizione territoriale, alla moltiplicità degli interessi opposti, che era pur mestieri porre d'accordo, ed ai risultamenti che se ne sono ottenuti, tolto eziandio a Cornelio Bentivoglio il merito del primo concetto, gli rimane però sempre quello di aver superato immense difficoltà, al che poteva solo riuscire una vasta mente, una volontà irremovibile, e l'intima persuasione degli incalcolabili benefizi che ne sarebbero derivati (4).

(4) In una Relazione manoscritta dell'Ingegnare Prospero Camaneola, da cui fu diretta questa granda operaziona, e che dovrebbe portare la data dal 1556, se ne danno particolari interessantissimi, malgrado l'esposizione alquanto prolissa e mancante d'ordine.

In quanto poi concerne i disordini avvenuti nel reggime della Parmigiana per interrimenti, o per

Il lembo orientale di quel territorio più prossimo alla Secchia, non fa parte della suddetta bonificazione, essendo provveduto di appositi canali di scolo, i quali hanno foce nel fiume, parte a destra, e parte a sinistra del Canale di Carpi derivato dalla Secchia, ed insieme a questo, fra la Concordia e Bondanello, mediante quattro chiaviche, cui si dà il nome di *Chiaviche Mantovane*, perchè erette sul territorio Mantovano in prossimità del confine modenese.

§ 14. **Sunto delle praticate bonificazioni.** — Se noi prendiamo a considerare nel loro insieme tutte quelle bonificazioni, per la maggior parte le vediamo costituire una vasta bassura parallela al Po, corrispondente all' antico Bondeno, nell' imo della quale scorrono, siccome arterie principali, i grandi colatori *Parmigiana* e *Burana*, aventi foce rispettivamente in Secchia ed in Panaro. A quella valle mettono poi capo altre depressioni parallele ai torrenti dell' Apennino. La più orientale di queste è la conca compresa fra il Panaro e la Secchia, nel cui fondo scorrono al disopra di Bomporto gli scoli *Minutara* ed *Argine*, ed al disotto il colatore *Fiumicello*, che sbocca, insieme ad altri influenti, in Burana. Vi è l'altra depressione preaccennata a sinistra di Secchia fra questo fiume e le alture di Carpi nel cui mezzo, per l'estremo suo tronco, scorre il canale di *Carpi*, cogli scoli *Cavone* a sinistra, *Gherardo* e *Pappacina* a destra, nell' ultimo dei quali influisce l' antico scolo *Lama*, cui davasi un tempo il nome di fiume, proveniente dalla parte più depressa.

Fra le dette alture e quelle formate dal Crostolo e dal Rodano una depressione vi è nella quale si è diretto artificialmente il Canalazzo Tassône (1) insieme allo stesso Rodano. Finalmente nell' ultima depressione compresa fra i depositi dell' Enza e del Crostolo, si è inalveato quest'ultimo cogli altri torrenti interposti. Ivi la bassura si avvicinava maggiormente alla strada Emilia, sicchè a breve distanza si estendevano le valli avanti che si eseguisse la bonificazione Bentivoglio (2).

indebito afflusso di acque vive, ed i provvedimenti impartiti, o proposti per porvi riparo, ne è dato ragionato ragguaglio nella *Relazione storica* manoscritta dell'ingegnere parmense Pier Luigi Morandi, che il 25 luglio 1829 la presentò per l'interesse dei Guastallesi. Dopo che venne stesa questa Memoria, sul principio del 1848 il territorio di Guastalla e la porzione di quello parmense a destra dell' Enza vennero aggregati allo Stato di Modena, ai quale si è eziandio ceduto nel 1849 dall'Austria il territorio mantovano di Roio. Ne consegue che, rispetto agli scoli, pressochè tutto questo circondario trovasi ora nel territorio del Modenese e del Reggiano, meno una piccola parte fra la Secchia o la confluenza della Parmigiana, la quale appartiene tuttavia al Mantovano.

(1) Questo nome gli venne dato per essersi fatto sistemare nel 1565 dal conte Alfonso Tassoni, allora governatore di Reggio = BOLOGNINI, oper. cit., pag. 32.

(2) BOLOGNINI, opera precit. Per formarsi una idea più giusta della serie di quegli avvallamenti interposti ai dorsi o conoidi formati dai torrenti dell' Apennino, vedasi il profilo di livellazione della ferrovia da Piacenza a Bologna, che si dà nel vol. XX, 1860, degli *Annales des ponts et chaussées*, in fine ad un interessante articolo dell' ispettore generale Comoy, col titolo: *Quelques renseignements sur le Pô.*

Data per tal modo un' idea della disposizione della pianura subapennina fra l'Enza ed il Panaro, e dei cangiamenti cui essa soggiacque pel fatto della natura o per opera dell'uomo; porgeremo ora alcuni cenni intorno ai principali fiumi dai quali viene solcata e sul loro reggime, al fine di indagarne l'indole e rilevare se per avventura l'arte non possa suggerire metodi più efficaci che non sieno quelli finora adoperati onde impedire le loro irruzioni, che si fanno sempre più minacciose.

§ 15. **Corso del Panaro e della Secchia, indole speciale di questi fiumi.** — Il *Panaro*, che nelle regioni montuose conserva ancora l' antico nome di *Scoltenna*, trae la sua origine fra le alte cime degli Apennini, dal *Lago Santo* e dal *Lago Basso* nella provincia del *Frignano*. Ingrossato dalla *Perticara* o *fiume di Sant' Anna*, dal *Leo*, dalla *Dardagna* e da altri torrenti minori, in parte temporanei ed in parte perenni per sorgive, giunge alla pianura sotto *Marano*. E dopo un corso di 22 chilometri, durante il quale esso è vagante in mezzo alle ghiaie di ampio letto, si raccoglie fra alte sponde all'incontro della strada Emilia, al disotto della quale riceve, alla sinistra, il *Tiepido o Fossalta*. Prosegue serpeggiante ed incassato fino a *Navicello*, e quindi con un andamento generalmente rettilineo, dopo aver ricevuto a Bomporto il Naviglio di Modena, giunge al Finale. Quivi, siccome abbiamo di già osservato, si divide in due rami, il più orientale dei quali, un tempo ad uso di scolo, conservò il nome di *Caramento*; mentre all'altro più tortuoso si dà quello di *Ramo della Lunga*, congiungendosi poi entrambi alla punta di *Santa Bianca* sul territorio di Ferrara. Al Bondeno Ferrarese vi confluisce a sinistra il grande colatore Burana, e, dopo essersi il fiume ravvolto in lunghi giri fra alte golene boschive nell' alveo derelitto dell' antico Po di Ferrara, ha foce nel Po Grande presso la Stellata.

Anche la Secchia trae la sua origine dalle alte cime del *Cerreto* nell'Apennino, e precisamente dal *Lago del Cerreto* e da alcune fonti. Dopo essere stata ingrossata dai torrenti perenni *Ozzola*, *Rossendola e Secchiello*, dal poderoso influente *Dragone* e dalla *Rossenna*, presso Roteglia forma un ampio bacino, nel quale va dividendosi in molteplici canali fra le proprie ghiaje.

Di poi si raccoglie ancora in una stretta di monti, e ricevuto all'uscita di essa verso destra il torrente *Pescaro* o *Pescarolo*, diviene nuovamente vagante da quel punto a Rubiera in ampio letto di ghiaje, nelle quali si disperdono in parte le sue acque. Vi influiscono colà, alla destra il *Formigine*, o *Fossa* di *Spezzano*, ed alla sinistra il *Tresinaro* presso Rubiera sulla strada Emilia; torrenti i quali, come vedemmo, vi furono condotti dall'arte. Il suo corso, dapprima diretto da mezzodì a settentrione, si rivolge

in quel punto con angolo pressochè retto verso oriente, fino ai contorni di Modena, vagando ancora in ampio letto da Rubiera a Ramo; quindi, raccolto in viziosi serpeggiamenti, giunge a S. Giacomo presso Modena, ove ripiglia la direzione di settentrione seguendo il canale rettilineo detto *Acqua lunga*. Di poi incominciano nuovamente le tortuosità, che proseguono sino alla sua foce in Po, di poco inferiore a quella del Mincio.

La superficie del bacino del Panaro superiore all' Emilia, e precisamente alla confluenza del Tiepido, è di chilometri quadrati 953; dei quali 80 in pianura ed 873 nel monte.

Quello della Secchia, pure superiore alla strada Emilia, fino alla foce del Tresinaro, è di chilometri quadrati 1250; dei quali 48 nel piano e 1202 nel monte (1).

Confrontando le superficie di questi bacini nella loro totalità, esse starebbero nel rapporto di 100 : 131, e per la sola parte montuosa, in quello di 100 : 138. E siccome per la loro prossimità, esposizione ed elevazione si trovano in circostanze simili e soggetti entrambi all' azione di cause pressochè simultanee, tali rapporti dovrebbero indicare anche quello all' incirca delle rispettive portate di questi fiumi. Non essendo alimentati da ghiacciaj, essi hanno i maggiori deflussi in autunno ed in primavera, ed una magra pronunciatissima di estate. In confronto di altri prossimi torrenti di portata eguale o superiore, sono però maggiormente perenni, perchè vi concorrono copiose sorgenti, e perchè la loro origine si porta alle più alte cime dell' Apennino, ove è maggiore l' azione refrigerante, ed in conseguenza la copia delle piogge e delle nevi, ed ove queste si conservano più a lungo (2).

Le magre estive sono durevoli, ed allora si può a stento derivare dai due fiumi acqua che basti per una meschina irrigazione, limitandosi essa a poco più di Metri cubici 4,00 per 1". Anche nell' inverno, durante i geli, avvengono magre notevoli e prolungate.

(1) Queste misure si sono ricavate dalla Carta topografica dello Stato Estense nella scala originale di $\frac{1}{28800}$. Essa è stata pubblicata l'anno 1842, ridotta alla scala Cassiniana di $\frac{1}{86400}$, comune a quelle del Parmense, del Lombardo-Veneto e dell' Italia Centrale. È a desiderarsi che col sussidio dell' ultima venga compiuta verso il Ferrarese ed il Bolognese, territori coi quali vi ha promiscuità d'interessi, tanto nelle difese de' fiumi, quanto nel regolamento degli scoli; mentre il corso degli uni e degli altri vedesi troncato al confine. Gioverebbe eziandio che venisse rettificata e compiuta la nomenclatura de' luoghi mediante la cooperazione di qualche erudito, per non dimenticare nomi storici interessantissimi; e che fosse inoltre più chiaramente indicato il corso delle acque.

(2) Vedasi l'unito prospetto II delle altezze medie del Panaro. Il giorno 29 maggio 1847 ho osservato il Reno presso la via Emilia totalmente asciutto dopo che se ne era derivato a Casalecchio il Naviglio di Bologna, della portata unitaria di circa 4 m. c. Il Panaro era ancora ricco d'acqua, come pure la Secchia, malgrado le derivazioni che si fanno dall'uno e dall'altro in copia maggiore ancora. Pare che il Panaro sia più ricco di sorgenti in confronto della Secchia stessa, lo che sarebbe confermato da un antico proverbio = *Panaro per le vene, Secchia per le piene*.

Le piene sono in generale di breve durata, ma considerevoli per la portata nel loro colmo. La più notevole che si conosca fu quella del settembre 1842. Essa per la Secchia non fu accompagnata che da rottazzi, mentre pel Panaro avvenne una rotta alla destra nel territorio Bolognese di fronte a Camposanto.

Nella Nota *C* qui unita, si indicano le maggiori piene avutesi nel Panaro e nella Secchia dal 1770 in poi. Rilevasi ivi quanto sia considerevole il progressivo alzamento di tali piene; argomento sul quale entreremo a discorrere più innanzi. Si indica eziandio nel prospetto III l'elevazione della massima piena sulla massima magra in diversi punti dei tronchi inferiori di que' fiumi. La piena del Panaro del 6 gennajo 1800, dovette principalmente, per un caso straordinario, il suo alzamento all'ammonticchiarsi dei ghiacci al disopra dei molini del Finale, ove avvenne una rotta alla sinistra.

§ 16. **Pendenze del Panaro e della Secchia nei varj loro tronchi, e posizione del loro fondo rispetto alle laterali campagne.** — Il Panaro presso Savignano, in prossimità dei colli, ha una pendenza del 5, o del 6 per mille, che si riduce ad un sesto circa allorchè raggiunge la strada Emilia. In quel tronco superiore è in generale incassato nelle sponde che accompagnano l'ampio letto, nel quale scorre vagante; ma per alcuni tratti le supera in occasione delle maggiori piene, dando luogo così a *traguazzi* che inondano una grande estensione di paese, siccome avvenne nella piena del 1842.

Dalla strada Emilia a Bomporto trovasi incassato il suo fondo dalli 5 alli 7 metri sotto le campagne, con una pendenza da 0,70 a 0,30 per 1000.

Da Bomporto a Solara rimane il fondo incassato poco meno che non è nel tronco superiore. E procedendo più avanti, fino alla Cadecoppi, la campagna sinistra si conserva sino a $6^m$ e la destra a $4^m$ sul fondo, e di poi verso il Finale la destra va elevandosi fino alli $5^m$, o $6^m$, mentre la sinistra va deprimendosi fino ad un metro sul fondo. Questa va in seguito rialzandosi alcun poco verso il confine ferrarese, avendosi fino alla foce altezze delle campagne variabili fra li 2 e li 5 metri. La pendenza in magra da Bomporto alla Cadecoppi è per termine medio di $\frac{0,22}{1000}$; successivamente fino alla Cabianca $\frac{0,24}{1000}$, e di là al punto di biforcazione *allo Zocco del Muro* $\frac{0,29}{1000}$.

Da quel punto al Bondeno, pel più breve ramo *Cavamento* la pendenza media risulta $\frac{0,35}{1000}$, riducendosi a $\frac{0,28}{1000}$ seguendo il ramo *della Lunga*. Dalle premesse indicazioni e da quanto è esposto nella Nota *C*, rilevasi come al disotto di Bomporto scemi in notevole misura la pendenza del Panaro; come da quel punto a Solara la piena formi un ventre attribuibile in parte ad un tale passaggio di pendenza, ed in parte alla ristrettezza della sezione, e come allora la cadente del pelo d' acqua si accresca nei tronchi inferiori, lo che concorre a scemare ivi l' elevazione delle piene e conseguentemente l' altezza degli argini destinati a contenerle. Al disopra di Bomporto non si hanno traccie di alzamento di fondo e piuttosto si avrebbe motivo di credere che in questi ultimi anni si sia ivi abbassato. Imperocchè presso Navicello si è dovuto tagliare in successive riprese le teste delle colonne che costituivano l' antico ponte, le quali riuscivano pericolose alla navigazione. E nelle magre massime annuali pel corso degli ultimi 30 anni si avrebbe un abbassamento di 35 centimetri, il quale non sembra attribuibile a semplice diminuzione di deflusso, ma piuttosto per la maggior parte all' abbassamento del fondo.

Altrettanto non può dirsi del tronco immediatamente inferiore a Bomporto, ove rilevasi un interrimento che si alza di cent. 90 sulla soglia dei portoni di quel sostegno, il cui livello non collima col fondo naturale del fiume se non dopo una distanza di Metri 3600. Non essendo supponibile che, costrutto quell' edificio intorno al 1779, siasi tenuta senza necessità cotanto depressa la sua soglia, è verisimile che, e l' abbassamento del fondo superiore, e l' alzamento dell' inferiore sieno attribuibili alla distruzione delle chiuse de' Molini dell' Abbate e di Ravarino, che preesistevano poco al disopra del sostegno suddetto; la quale operazione ebbe effetto verso l' anno 1793, rispetto al primo, e nell' anno 1808 per il secondo (1).

(1) Dapprima erasi ordinato nel 1807 il solo traslocamento del molino di *Ravarino*, perchè le acque cadenti dalla chiusa in una svolta del fiume ponevano in pericolo l'arginatura; ma di poi fu preso il partito di sopprimerlo. Da una domanda contemporanea del mugnaio Pinasi, che chiedeva la concessione di ristabilire i molini presso il sostegno di Bomporto sul Naviglio, appare appunto essersi quindici anni innanzi soppressi i molini superiori *dell'Abbate*, elevando in pari tempo la chiusa di quello di Ravarino. Avendo io fatto praticare dall' ingegnere Siliprandi una livellazione presso Bomporto allo scopo di confrontarla con altra anteriore del 1819, mi è risultato un maggior interrimento nel Panaro di cent. 38, giungendo così ad 1.$^{m}$28 circa sulla soglia dei portoni del sostegno. E siccome la soglia del vecchio ponte a valle di esso allo sbocco del Naviglio trovarebbesi 0$^{m}$.79 più elevata di quella del sostegno, è verisimile che la costruzione della prima fosse anteriore all'erezione delle due chiuse dei molini stati distrutti; che per effetto di queste si fosse successivamente escavato il fondo del Panaro; o che in relazione a tale escavazione nel 1770 si fosse tenuto maggiormente depressa la platea inferiore del sostegno.

Dal confronto di una livellazione del Panaro del 1834 con quella mentovata del 1819, risulterebbe avvenuto un alzamento di fondo di 0,$^{m}$34 alla Cà de' Coppi dopo 14400$^{m}$, e di 0,$^{m}$31 alla Cà Bianca, dopo altri 4458$^{m}$, semprechè sieno attendibili i dati della prima livellazione per stabilire la notata differenza, mentre si ha tutta la presunzione che l'altra sia esatta. In quanto ai premessi riscontri presso Bomporto non havvi a dubitare, essendo riferiti a capi saldi rimasti inalterati.

Nel ramo del Panaro detto il Cavamento, presso il Finale vedesi la soglia della chiavica di Foscaglia interrita per l' altezza di Metri 1,38. Ma ivi ha luogo lo stramazzo delle acque esuberanti del Panaro dalla cresta dello *Zocco del Muro*, e quindi non può distinguersi ciò che è conseguenza di cause generali, oppure di alterazioni locali.

Al Bondeno la soglia della chiavica di Burana trovasi interrata in notevole misura, e cioè per Metri 3,50, scorgendosi in ciò qualche progressivo aumento (2). Ma qui è avvenuta una inversione del corso delle acque dopo che si è perduto il Po di Ferrara, e le cadenti si sono pure invertite; sul qual punto entreremo a parlare più avanti.

Dal complesso di questi fatti sembra potersi dedurre la conseguenza che le principali alterazioni del fondo del Panaro avvenute negli ultimi tempi abbiansi ad attribuire in generale a circostanze puramente locali, non avendosi un dato che dimostri un progressivo alzamento.

In quanto alla Secchia, si è di già notato come al disotto del Pescale fino al ponte di Rubiera sulla strada Emilia, essa abbia una pendenza da 6 a 5 per 1000. Questa fino a Ramo va scemando in guisa che in tale tratto è per termine medio di $^3/_{1000}$.

In quel punto avviene un notevol passaggio di pendenze, riducendosi la caduta fino al Ponte Alto sulla lunghezza di Metri 6500 a $2^m,77$ in magra, e quindi la pendenza a $\frac{0,43}{1000}$. In conseguenza di ciò si ha ivi un sensibile ventre di piena, elevandosi questa sulla magra $8^m,46$ a Ramo, e solo $8^m,07$ al Ponte Alto, di modo che la pendenza del pelo d' acqua si accresecrebbe allora di oltre 6 centimetri per chilometro. Pei tronchi successivi si veda il prospetto che ne contiene la livellazione. Ad aumentare in prossimità di Ramo l' indicato ventre di piena doveva influire una viziosissima svolta, della quale si va ora ad intraprendere il taglio. Nel tronco superiore alla strada Emilia, la Secchia trovasi in generale incassata, ma per alcuni tratti le sue sponde sono sommergibili nelle maggiori piene, le quali danno luogo a notevoli *traguazzi*.

Da Ramo a S. Giacomo presso Modena il fiume vedesi col suo fondo incassato da quattro a sei metri sotto il livello delle adjacenti campagne.

(2) Questo dato si è ricavato da una sezione firmata dall' Ingegnere d' ufficio Figalolli di Ferrara, ove indicasi la soglia rialzata nel 1795 a $2,^m85$ sulla primitiva. Fatte nuove indagini su questo particolare dopo le livellazioni del 1846, insorgerebbe qualche incertezza rispetto alla posizione della soglia primitiva, la quale per limite massimo di sua depressione avrebbe dovuto trovarsi a $4,^m70$ sull'orizzontale Conti, che servì di base alle livellazioni del 1761, ed alle posteriori, e trovasi $0,^m51$ sotto l'ordinaria bassa marea. E poichè la soglia provvisoria del 1846 sarebbesi rilevata a $7,^m50$; e nel 1847 venne rialzata di cent. 21, questa risulterebbe così $3,^m01$ sulla primitiva, oltre il qual limite è verisimile che siensi elevati gl'interramenti del canale. Vedasi la Nota alla pag. 27 della mia Memoria: *Dei cangiamenti cui soggiacque l' idraulica condizione del Po nel territorio di Ferraro.* Milano 1852.

L'altezza di queste va scemando lateralmente all'Acqua Lunga; ed in maggior misura nei tronchi inferiori, ove le campagne stesse sovrastano di poco al fondo, ed il fiume viene quasi in totalità contenuto dagli argini. Superiormente alla Concordia, tanto il fondo quanto il livello del pelo d'acqua devono essersi alterati in notevole misura per effetto delle chiuse di molini, che in origine si erano ivi costrutti in numero di nove, e che distrutte di poi, vennero alla metà dello scorso secolo rinnovate in numero di quattro, oltre ad altro esistente sul territorio mantovano, otto chilometri a valle, detto del Bondanello (3).

In punto alle naturali alterazioni di fondo della Secchia non si hanno dati positivi.

§ 17. **Principj diversi secondo i quali seguì l'arginamento del Panaro e della Secchia; loro navigazione.** — L'arginamento dei due fiumi ha proceduto con principj affatto diversi. Fino al cader del secolo scorso il tronco del Panaro superiore a Navicello era pressochè disarginato e le piene si contenevano dalle sponde naturali del fiume, vedendosi solo prescritto, nel 1783, nella precitata Relazione del Piano della Colletta, l'arginamento di circa 600 metri al disopra di quel punto. Pel successivo maggiore alzamento delle piene l'arginamento si è dovuto protrarre fin presso la strada Emilia.

Da Navicello a Bomporto le arginature accompagnano il fiume con poca golena, la quale diviene minore ancora, o sparisce del tutto nel tronco inferiore, ove, come si disse, il Panaro ha occupato l'alveo del Naviglio di Modena. In quel tronco sulla sinistra la golena serviva di strada tanto per l'attiraglio delle barche quanto pel roteggio; e la conservazione di essa fino da tempi antichi erasi pattuita fra la città di Modena, e le altre città della Lombardia (*Stat. aquar.* Rub. 171) (1). Ma atteso il mentovato progressivo aumento delle piene, essendosi resa necessaria una più ampia sezione, quella golena per lunghissimi tratti rimase corrosa in guisa che entrambe le arginature terminano generalmente col piede delle loro scarpe al fondo del fiume, e sulla loro sommità è stato mestieri stabilire la strada laterale.

Anche per la Secchia nella Relazione summenzionata del 1783 prescrivevasi l'arginatura dal *Ponte Alto*, sulla strada di Carpi, al Carobbio che rimane circa 3000$^m$ a monte; ma per l'identica causa è stato mestieri protrarla di poi per altri 3500$^m$ fino a *Ramo* oltre il *Passo della Barchetta*. Quelle arginature dalla loro origine fino a S. Giacomo, ossia al così

(3) Vedasi la Nota D sulle alterazioni del reggime della Secchia dipendenti dalla erezione delle chiuse di molini sul corso di essa.

(1) Vedasi la Nota A precitata.

detto *Ponte Basso* presso Modena, sono di limitata altezza, perchè formate sopra campagne di già molto elevate sul fondo del fiume. Ma al disotto di quel punto vanno progressivamente rialzandosi, ed accompagnano lateralmente il fiume senza golena per tutta la così detta *Acqua Lunga*. Inferiormente a questo tronco, continuando, come si disse, il fiume con un corso tortuoso, anzicchè seguirne colle arginature i serpeggiamenti, si adottò in generale il partito di tenerle fra di loro distanti quanto basta per lasciargli nella zona interposta uno spazio entro il quale potesse svilupparli. Da ciò è risultato che ove l' argine è in *botta*, minacciato cioè da corrosione, esso trovasi isolato ed elevatissimo sul fondo del fiume e sulle depresse campagne. Ove invece al piede dell' argine si sono deposte alluvioni, queste, in conseguenza delle copiose deposizioni delle acque, si sono rialzate in notevole misura, formando spaziose superficie arborate e per lo più avvitate, sulle quali l' argine non si alza che di uno a due metri. Quei terreni d' alluvione nel linguaggio locale vengono contraddistinti col nome di *saldini*; e gli argini che li accompagnano con quello di *coronelle*, a differenza degli altri, che diconsi argini di *botta*.

Mentre il Panaro superiormente al Finale, eccettuato un tratto a sinistra presso a questa città, trovasi col suo fondo generalmente incassato nelle laterali campagne per oltre una metà dell' altezza delle sue piene, la Secchia invece, come abbiamo di già notato, al disotto di Modena ha il suo fondo di poco più basso delle campagne. Ne deriva quindi che le rotte di Secchia portano conseguenze assai più gravi, perchè sono quasi sempre in *cavamento*, lo che non avviene pel Panaro se non presso al Finale e pel ramo successivo, *della Lunga*. Abbiamo veduto eziandio come al confronto di quelle della Secchia, sieno maggiormente elevate le piene del Panaro superiormente alla Cȧdecoppi, e come ciò debbasi attribuire principalmente alla tenue pendenza del fondo ed alla ristrettezza della sua sezione.

Ma se riferiamo la posizione del fondo della Secchia a quella del Panaro in punti omologhi, ed ove i fiumi scorrono paralleli ed a breve distanza, come sarebbe da Navicello a Bomporto, rileviamo una maggiore elevazione di circa 6 metri in quello della Secchia: fatto che venne constatato anche dai prelodati autori del *Piano della Colletta*.

Parrebbe che dalla più ristretta sezione del Panaro, e dalla conseguente maggior forza escavatrice delle sue acque si debba in parte ripetere la diminuzione della pendenza del suo fondo ed il suo incassamento nelle laterali campagne, vantaggio che compenserebbe fino ad un certo punto la comparativa maggior elevazione delle sue piene.

Il Panaro è assai più navigabile della Secchia, non tanto per la più moderata pendenza del suo corso, la cui differenza è di poco momento,

quanto perchè in tempi di magra viene sussidiato dalle acque del Naviglio. In simili circostanze, quando la navigazione si è resa assai difficile, ed importa d' altronde di ottenerla per qualche trasporto, si ricorre all' uso di *bottazzi* o *colte*, radunando le acque nel Naviglio col chiudimento de' suoi soratori, e quindi rilasciandole a certi determinati intervalli.

Lunghesso le sponde del Panaro si sono elevate folte abitazioni, mentre invece le rive della Secchia sono generalmente deserte; lo che devesi alla maggiore elevazione delle campagne laterali al primo, ed eziandio alla maggiore sua navigabilità.

§ 18. **Cenni intorno all'indole ed all'arginamento degli altri fiumi e torrenti minori.** — In quanto agli altri fiumi e torrenti minori che solcano quella pianura, essi pure nella parte superiore alla strada Emilia sono, come si disse, vaganti in ampio letto di ghiaje, in generale incassati fra le laterali sponde, ed al disotto di quella strada raccolti ed arginati.

Ove colla loro artificiale inalveazione attraversano le maggiori depressioni del terreno, si sono elevati col loro fondo sul livello di questo, talvolta per alcuni metri. Le loro piene sono repentine e considerevoli, e per contenerle fu mestieri alzare gli argini a notevoli altezze, le quali giungono ad oltre 8 metri sulle più depresse campagne (1).

Premessi questi cenni intorno all' indole di que' fiumi ed alla condizione in che si trovano rispetto alla pianura che attraversano, verremo ora esaminando più da vicino il punto che concerne le loro piene, le quali sembra siensi fatte maggiori in questi ultimi tempi.

§ 19. **Esame dei fatti relativi al progressivo aumento delle piene del Panaro e della Secchia.** — Dalla precitata Nota *C*, ove sonosi raccolte le notizie relative, rileviamo che dal 1770 in poi le piene del Panaro al Finale si sono progressivamente rialzate. Siccome però esse fino a quella del 1842 furono tutte accompagnate da rotte, dalle loro altezze, le quali in conseguenza di ciò dovettero necessariamente scemare, qualora la rotta sia avvenuta a piena crescente, non si può ricavare alcun fondato criterio per determinarne la misura e per istituirne confronti. Le indicazioni dell' idrometro di Navicello sarebbero le più opportune a tal fine, pel motivo che in quel punto il fiume risentirebbe assai meno l' effetto delle rotte dei tronchi inferiori. Ma poche sono le osservazioni che si posseggono pel detto idrometro, limitandosi a quelle

(1) Vedasi il prospetto VI delle arginature dei fiumi.

delle piene posteriori al 1813 in quanto concerne le loro altezze massime, ed alle sole piene del 1833 e del 1842 rispetto alla serie delle oscillazioni del pelo d' acqua.

Le altezze massime delle piene 1813, 1815, 1833 e 1842, pel Panaro a Navicello sarebbero state rispettivamente $1^m,53$; $1^m,80$; $2^m,13$; $2^m,42$ sul segnale di guardia, e le ultime tre per la Secchia si sarebbero elevate sullo stesso segnale a S. Giacomo presso Modena ad $1^m,80$; $2^m,05$ e $2^m,43$.

§ 20. **Misura della portata del Panaro e della Secchia nelle massime piene, e confronti coll' Adda lacuale e col Po.** — Costrutta una scala idrometrica pei deflussi unitari di entrambi i fiumi, partendo dai dati di misura ricavati dalle sezioni rilevate a *Solara* pel Panaro ed all' *Acqua Lunga* per la Secchia, e dalle relative pendenze, e riportati alle scale idrometriche di Navicello pel primo e di S. Giacomo per la seconda, ne risulterebbero i deflussi massimi nella piena del 1842 di metri cubici 788 per la Secchia, e di metri cubici 691 pel Panaro.

Col sussidio poi delle osservazioni idrometriche praticate durante le due piene maggiori del 1833 e del 1842 a quegli idrometri, si è compilato il prospetto V unito alla Nota *C,* dal quale ricavansi tutti i dati pel loro procedimento rispetto alle quantità ed ai tempi.

Desumesi da tale prospetto come nella piena del 1833 il deflusso integrale della Secchia abbia oltrepassato 93 milioni di metri cubici e quello del Panaro abbia superato i 70 milioni; e come nel 1842 il primo siasi portato ad oltre 116 milioni ed a 109 milioni il secondo; quantità che sonosi suddivise pei tre periodi *di piena crescente*, *di colma*, *e di piena decrescente*; prendendo per la *colma* una latitudine di oscillazioni di 23 a 30 centimetri (1).

Que' fiumi nelle loro piene di solito si portano al segnale di guardia in sei od otto ore; e si mantengono *in colma* per altrettanto tempo, con una durata di circa due giorni dal principio al termine di esse. Ma nella piena del 1842 la durata della colma è stata straordinaria, giungendo a 22 ore per la Secchia ed a 24 ore pel Panaro.

In essa Nota poi si espongono i particolari de' fenomeni osservati, specialmente circa al tempo impiegato nella propagazione delle piene del

(1) Le sezioni calcolate presentano le seguenti misure:

Per la Secchia all'Acqualunga: Larghezza sul fondo in magra $30^m$; ad $1^m,40$ sopra, $56^m$; al segnale di guardia, ossia a $4^m,90$ sul fondo, $73^m$; nella piena massima del 1842, a $7^m,10$ sul fondo, $93^m$; superficie della sez. 418 met. q.

Pel Panaro a Solara: Larghezza sul fondo $15^m$; al livello di guardia, ossia ad $8^m,10$ sul fondo, $46^m$; nella massima piena 1842 fra i cigli degli argini, a $2^m,90$ sulla guardia, $64^m$; superficie della sezione in p. m. metri q. 395.

Panaro ed al livello del pelo d'acqua di esse, sia per effetto delle rotte avvenute, sia per l'azione del rigurgito o della chiamata di sbocco alla foce in Po, a norma dello stato contemporaneo di questo.

Nei *Cenni Idrografici sulla Lombardia* precitati ho indicato mediante i prospetti VII e X, la misura e durata delle maggiori più recenti piene dell'Adda lacuale e del Po. Scegliendo ora fra queste quelle più considerevoli, ma in pari tempo di breve durata, perchè non possano ritenersi nel loro complesso siccome una serie di piene successive; rispetto all'Adda nella piena del settembre 1829 si avrebbe avuto il deflusso unitario massimo di m. c. 805, ed il deflusso integrale di 1874 milioni di m. c.

Ed in quanto al Po, presa per norma la piena del maggio 1827, il massimo deflusso unitario sarebbe stato di m. c. 5047, ed il deflusso integrale di 8300 milioni di m. c. Dal confronto di questi numeri con quelli dianzi esposti si ricava che mentre il deflusso massimo delle piene del Panaro e della Secchia si approssima a quello dell'Adda lacuale, il deflusso integrale dei primi non giunge rispettivamente ad $^1/_{17}$ o ad $^1/_{16}$ di quello dell'altra, quantunque il bacino montuoso dell'Adda equivalga in superficie al quadruplo od al quintuplo soltanto di quelli degli altri.

E facendo il confronto col Po, mentre il deflusso massimo di questo nella piena del 1827 è solo sette od otto volte maggiore di quello della Secchia e del Panaro, il deflusso integrale invece è dalle 71 alle 76 volte maggiore. Considerando che l'intero bacino montuoso del Po è 20 volte maggiore di quello complessivo dei duo influenti suddetti, e quanta sia malgrado ciò la misura delle piene massime di questi, se ne indurrà essere sommamente provvida la legge per la quale esse non avvengono simultanee con una delle grandi piene del Po, dipendendo le prime pressochè sempre da cause locali (2).

Fatta eccezione della straordinaria piena del 1842, i pochi dati per tal modo raccolti non sarebbero sufficienti a dimostrarci che nelle altre l'osservato aumento si abbia nel deflusso integrale, oppure nel solo deflusso massimo, desumendosi però essere tale la misura della detta piena 1842, al confronto delle precedenti, da doverla attribuire ad un fenomeno secolare.

È meritevole d'osservazione che il procedimento di essa piena massima fu sincrono ed uniforme per la Secchia e pel Panaro in tutti li suoi

(2) Pei motivi sviluppati nella mia Memoria: *Notizia sulla pieno de' fiumi della Lombardia avvenuta dal 31 ottobre al 2 novembre* 1855. (*Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo*, T. III), avendo riconosciuto che la scala dei deflussi del Po, da me calcolata sulle misure del Bonati, rispetto alle piene era erronea, e che finora era più attendibile quella rettificata dell'ingegnere Possenti, il deflusso unitario massimo della piena del maggio 1827, la quale si elevò 2,$^{m}$54 sulla guardia, sarebbe stato secondo questa di 5893$^{m}$, ed il deflusso integrale, per la parte superiore alla guardia, di 8556 milioni di m. c. Tale deflusso verrebbe a riuscire così dalle 74 alle 78 volte maggiore di quello della piena massima del Panaro e della Secchia.

stadj, tanto per l'ampiezza delle oscillazioni, quanto per la loro durata; lo che prova essere i loro bacini sottoposti all'influenza di cause comuni, meno in qualche caso eccezionale.

§ 21. **Indagini circa alle cause dell'aumento delle piene.** — Dovendosi adunque ammettere, malgrado le avvertite incertezze, un aumento nelle piene; se non per la copia totale delle acque, ossia pel loro deflusso integrale, per la loro elevazione almeno, egli è naturale che si vada indagando a quali cause ciò possa attribuirsi, e se per avventura non siavi qualche mezzo di arrestarne il progresso.

Non essendosi sensibilmente rialzato il fondo di que' fiumi, non si può a tale circostanza attribuire la maggiore elevazione delle piene, molto più che questa si osserva nel Panaro a Navicello, ove è invece avvenuto contemporaneamente un sensibile abbassamento di fondo.

Ivi, giusta le sezioni unite al più volte menzionato *Piano della Colletta* del 1783, è indicata l'altezza della piena massima sul fondo di braccia 15,1 di Modena, pari a $7^m,90$; mentre quella del 1813 si sarebbe elevata a $9^m,20$, e quella del 1842, a $10^m,10$. Il prolungamento degli argini a monte potrebbe in ciò avere influito collo scemare le espansioni del fiume, ma ove si consideri la notevole elevazione delle campagne laterali sulle quali esse avvenivano, siccome lo indica la poca altezza degli argini aggiunti, non si potrebbe considerare questa causa siccome sufficiente. Per la Secchia si potrebbe in parte accagionare di siffatta maggiore elevazione il progressivo alzamento delle spaziose golene o saldini su cui si espandono le piene in conseguenza dei depositi delle torbide, per il che sarebbe scemata la capacità dell'alveo; ma altrettanto non può dirsi del Panaro, che non ha ormai più golene, la corrosione delle quali è invece indizio di un ampliamento di Sezione.

§ 22. **Dissodamento di boschi nelle regioni montuose, loro conseguenze, e provvedimenti dati o da darsi per arrestarne il progresso o porvi riparo.** — Il dissodamento dei boschi nelle regioni montane è dalla generalità considerato siccome la causa principale del più rapido afflusso delle piene e della conseguente irregolare distribuzione dei deflussi annuali, per cui le magre si fanno e più durevoli e maggiormente pronunciate; ed in ciò convengo io pure pei motivi che ho sviluppati in altri scritti. Imperocchè, tolto il ritegno che le radici oppongono al degradamento del suolo boscato, le leggieri solcature si cangiano bentosto in profondi burroni ed in torrenti, ove le acque raccolte discendono con maggior impeto per le minori resistenze, scemandosi poi la parte delle medesime che, penetrando nel terreno, passa ad

alimentare le sorgenti; e quella eziandio che veniva dispersa per evaporazione. In vero non può dirsi che in questi ultimi trent'anni abbia progredito un tale disordine nello Stato di Modena dopo che le solerti cure del Governo si sono rivolte non solo ad impedire che si estendesse maggiormente, ma a porvi eziandio riparo sottoponendo i boschi esistenti ad un rigoroso reggime, e promovendo in pari tempo il ripiantamento delle parti denudate. E siccome nella generalità dei casi gli estesi possessi dei Comuni, privi dei mezzi all'uopo necessarj, sono l'ostacolo precipuo che vi si oppone, non si è omesso il partito di acquistare quei terreni al fine di rimovere siffatta difficoltà.

Non è per altro detto con ciò che il rimedio siasi portato ovunque, e che non vi sieno superficie montuose estesissime in istato di progressivo degradamento, ove le frane ed i dirupamenti si vanno mano mano allargando. Provvidissime leggi furono bensì promulgate sul cadere del secolo XVII per impedire il diboscamento de' monti, ma intorno alla metà del successivo, e particolarmente nella circostanza in che si costrusse la nuova strada di Toscana attraversante l'Apennino, non se ne curò gran fatto l'adempimento. Gli abusi poi progredirono in maggior misura ancora sul finire di quel secolo col cambiamento del governo, continuando fino alla promulgazione del decreto del 1811, il quale vi pose qualche freno.

A questa circostanza comune ai bacini di tanti altri fiumi, e che è una conseguenza degli anteriori diboscamenti, sembra si debba attribuire il disordine che si osserva; solo che non vedrebbesi a sufficienza dimostrato come gli effetti che ne derivano debbano progredire con tanta rapidità. Ad ogni modo, malgrado le maggiori difficoltà che ivi s'incontrano per arrestare un tanto male, in vista della sua gravezza, che di giorno in giorno si fa maggiore, e che minaccia così da vicino la prosperità della più bella parte di questi Stati, è pur forza avvisare ad estendere colà eziandio le provvidenze, in quanto ciò sia fattibile, senza esitare circa ai sacrifizj che saranno per richiedere.

Tali miglioramenti, sempre per sè ardui, riuscirebbero pressochè impossibili in una grande scala, come sarebbe se si volessero estendere a tutta la valle del Po. Dappoichè, come ho dimostrato in altra Memoria (1), i territorj ne' quali si dovrebbe applicare il rimedio, sarebbero assai lontani da quelli che ne risentono danno, ed apparterrebbero ad un diverso dominio, di modo che mancherebbe l'impulso dell'interesse per sottoporsi ai considerevoli sacrifizj richiesti dall'operazione dell'imboschimento di quelle deserte regioni montuose. Ma nello Stato di Modena, per una favorevole combinazione, i fiumi principali vi hanno pressochè l'intero loro corso,

(1) *Altre osservazioni sul Po*, p. 83. Milano, 1843. Vedasi anche il *Politecnico*, vol. VI.

partendo dalle sorgenti fin presso alla foce in Po, in guisa che qualsiasi miglioramento operato al monte torna ad immediato profitto alla sottoposta pianura.

Io non mi dilungherò a parlare dei metodi che in tal caso sarebbero a seguirsi per ottenere l'imboschimento di quelle località coll'uso eziandio di opportune serre e con altri artifizi diretti ad arrestare il progresso delle frane, avendo su di ciò versato amplamente un Viviani, un Mengotti e da ultimo il francese Surell (2), autori che insieme a molti altri sarebbero a consultarsi su questo grave argomento, onde valersi dei loro consigli a seconda che fossero applicabili nelle svariatissime condizioni del terreno.

Coll'imboschire le superficie denudate, secondo ciò che da tutti quegli autori viene raccomandato, e col costruire eziandio delle serre, ove queste sieno applicabili con successo, si potrà giungere per una parte a moderare l'affluenza delle acque scorrenti sulle pendici de' monti, e ad arrestare per l'altra un'ulteriore escavazione e dirupamento del terreno. Ma ove esso si è di già approfondato in una misura considerevole, vano sarebbe il pretendere di scemare con tali serre il declivio attuale del medesimo fino a restituirlo alla primitiva sua condizione. Migliore effetto potrebbe attendersi qualora con artifizi analoghi fosse dato rallentare il corso delle acque nelle regioni montuose, accumulandole in serbatoj temporanei, cui in qualche parte potesse ridursi il fondo della valle. Ponendo per altro a calcolo la notevole cadente che hanno i torrenti in quelle regioni, il tenue rigurgito che può prodursi con tali ostacoli alla loro corrente, l'ingente massa delle acque che sarebbe mestieri arrestare perchè avesse un rapporto abbastanza grande col deflusso integrale d'una piena, e le difficoltà che in questo caso sarebbero a superarsi, si potrà di leggieri conchiudere essere siffatto rimedio di una applicazione pressochè impossibile pei fini suindicati; punto sul quale torneremo in appresso (3).

§ 23. **Considerazioni sull'influenza delle alterazioni cui potrebbe essere andato soggetto l'alveo di que' fiumi nella pianura alta superiore alla strada Emilia.** — Prendendo ad

(2) VIVIANI = *Discorso sul difendersi dai riempimenti e dalle corrosioni dell'Arno.*
MENGOTTI = *Idraulica fisica.*
SURELL = *Etude sur les torrents des hautes Alpes.* Parigi, 1841.

(3) In Francia si è fatto molto strepito circa all'utilità dei bacini artificiali anche per moderare nelle regioni montuose l'afflusso delle piene: ma finora per questo scopo non vi furono se non semplici proposte, quantunque tale rimedio fosse recentemente raccomandato dallo stesso Imperatore Napoleone. Veggasi la mia Memoria *Sulle inondazioni avvenute nella Francia in questi ultimi tempi*; e particolarmente la Nota finale (G). Milano, 1858, come pure la Nota (1) al § 58 di essa Memoria.

esaminare il corso dei torrenti dell'Apennino nella parte superiore della pianura all'uscita dai monti, ove espandono le loro piene sopra un letto amplissimo, si è condotti a risguardare questa circostanza siccome un immenso benefizio pei territorj sottoposti. Imperciocchè in quel tratto l'alveo del fiume fa le veci di un lago per moderare l' afflusso delle piene nei tronchi inferiori. Rispetto alla Secchia, il tratto compreso fra la stretta del Pescale e la strada Emilia al ponte di Rubbiera, della lunghezza di 19 chilometri, è di 14 chil. quad. di superficie, quindi di una larghezza media di 750$^m$ all' incirca. Se perciò una piena si distendesse sopra di esso in una altezza media di un metro, se ne avrebbero 14 milioni di metri cubici, che corrispondono a $^4/_{10}$ del deflusso integrale di piena crescente in quella massima del 1842. Qualora in luogo di espandersi in tale misura, la piena venisse raccolta in un alveo ristretto, ove per le scemate resistenze discenderebbe con maggior violenza ancora, facile si è inferirne di quanto essa andrebbe ad accrescersi nei tronchi inferiori.

In vista di tutto ciò ho preso ad indagare se per avventura non fosse possibile che la capacità di quel letto venisse meno per alterazioni che gli si apportassero; su di che verrò esponendo colla dovuta riserva alcuni miei pensieri. La quantità delle materie trasportate dal fiume in tempo di piena, e più di tutto l' inerzia di queste, dipendente dalla loro mole, fu cagione che esso ivi assumesse tanta larghezza; imperciocchè la resistenza delle sponde alla corrosione veniva a riescire comparativamente minore di quella del fondo alla escavazione. Ma il rapporto di tali resistenze si sarà egli conservato sempre eguale, o non è piuttosto a temersi che siasi alterato per fatto dell' uomo?

Tutti i territorj circonvicini si provvedono dei ciottoli fluviali per la selciatura di strade, e per servirsene quale materiale da fabbrica; ed è presumibile che l' opportunità della posizione, il perfezionamento della struttura delle strade, la loro moltiplicazione, e conseguentemente la facilità de' trasporti, come pure i progressi dell' economia rurale, dei comodi della vita civile in questi ultimi tempi, ne abbiano di lunga mano aumentato il consumo, in quanto concerne particolarmente quelli di maggior mole. Questi vengono riuniti in mucchi sui ghiarili in tempo di magra, ed esportati; nè perciò se ne esaurisce la quantità, poichè col sopravvenire di altre piene, e col contemporaneo sovvertimento del letto del fiume, si pongono allo scoperto nuovi ciottoli, i quali, insieme a quelli trasportati dai tronchi superiori, sopperiscono alle successive ricerche.

Nasce quindi naturalmente il dubbio, che le continue sottrazioni di que' ciottoli più voluminosi scemino la resistenza del letto fluviale alla escavazione; che le acque possano così approfondire maggiormente il solco nel quale discendono col corso principale; e che incassandosi ivi fra i

ghiarili più alti, vengano meno le espansioni su questi in tempo di piena. Per tal modo raccolte le acque in una sezione più ristretta, dovrebbero naturalmente scorrere con maggior violenza che non sia quando, distribuite più equabilmente sulla larghezza di quell' ampio letto, sono astrette a superare resistenze comparativamente maggiori.

Se supponiamo che per una più compiuta espansione di esse sul letto a valle del Pescale, le accresciute resistenze avessero a cagionare un maggior alzamento di 30 cent. soltanto nel colmo della piena, ne risulterebbe allora il volume di oltre quattro milioni di metri cubici, il quale corrisponde ad $^1/_8$ del deflusso integrale della piena 1842, pel primo periodo di escrescenza fino al colmo. In tale supposto quel volume d'acqua scorrerebbe per la più parte al basso al declinare della piena, e limiterebbe la sua influenza a prolungarne soltanto la durata, mentre ora concorrerebbe ad accrescerne la portata nel suo primo periodo ed anche nel colmo.

Mi si opporrà che i ciottoli raccolti su quell' immensa superficie devono essere ben poca cosa, eccezione della quale sento tutto il peso, quantunque non sia in grado di valutarla con dati numerici. Osserverò per altro circa all' estensione sulla quale ricompariscono i ciottoli più voluminosi ad ogni piena che, se sussistesse il fatto della scemata resistenza del fondo in conseguenza della loro rimozione, e del conseguente maggior incassamento del canale principale del fiume fra i ghiarili più alti, il sovvertimento del suo letto dovrebbe mano mano limitarsi ad una minore superficie, sulla quale soltanto apparirebbero i nuovi ciottoli, e concentrandosi così la loro estrazione in uno spazio sempre più ristretto, altrettanto più celere dovrebbe riuscire il decrescimento della sua resistenza alla escavazione.

Queste cose io espongo siccome un semplice dubbio, lasciando che dietro un più attento esame del fatto venga determinato se esso possa sussistere in tale misura da meritare un provvedimento. In questo supposto mi si domanderà a quale rimedio si abbia a ricorrere, su di che osservo che forse col disciplinare l'estrazione di quei ciottoli, limitandola ad una minor misura, verrebbe a ristabilirsi col tempo l'equilibrio e per la sopravvenienza di nuovi ciottoli dai tronchi superiori, e pel trasporto delle materie meno pesanti nei tronchi inferiori, con che il fondo verrebbe mano mano ad acquistare maggiore resistenza; scemerebbe la profondità dei canali principali; il sovvertimento del fondo e la comparsa di altri ciottoli si estenderebbe ad una più vasta superficie; e le piene si espanderebbero più equabilmente ed in maggior altezza su tutta la larghezza del letto.

Un altro fatto sulla influenza del quale insorgeranno sicuramente minori dubbj, si è l' occupazione di quel letto che si pratica dai possessori

frontisti alfine di rifarsi dei danni in addietro sofferti, coll'estendere ivi la superficie della loro proprietà, riducendo di solito tali spazj a prato. Se ciò si facesse senza alterare menomamente il livello del terreno, e lasciando libero il campo all'azione delle acque, non ne potrebbero derivare in grado apprezzabile sfavorevoli conseguenze. Ma ridotto quel terreno alla condizione di ricavarne un frutto, ove venga minacciato di corrosione si procura di difenderlo con opere munienti o respingenti, presso le quali la corrente acquista notevole profondità, scemandosi così l'estensione del letto del fiume e le espansioni delle acque sui depositi più alti.

I disordini provenienti da siffatta pratica non isfuggirono all'attenzione della pubblica Autorità, la quale per porvi un freno emanò la notificazione 2 ottobre 1842, che segna le norme da seguirsi in casi simili.

Mentre dalle premesse osservazioni risulta non esservi dubbio intorno al progressivo aumento nell'elevazione delle piene di que' fiumi, qualche incertezza rimarrebbe tuttavia rispetto alle cause di tale fenomeno, in quanto almeno risguarda il grado di loro efficacia. E circa ai rimedi finora proposti per porvi riparo, non è a dissimularsi che qualora fosse dato di conseguire da essi l'effetto desiderato, sarebbe già molto se si giungesse ad impedire il progresso del male, nel qual limite si richiederebbero ancora notevoli sacrificj ed un tempo assai lungo. Questa considerazione, anzichè farci perder d'animo, deve piuttosto servirci di stimolo per lasciar intentato nulla di ciò che può condurci ad un risultamento da cui dipende il sottrarre questa bella pianura a mali che sembrano divenire sempre più gravi.

Ma oltre a queste misure che si riferiscono ad un tempo futuro, è pur mestieri avvisare a quelle che risguardano immediatamente la difesa del territorio, siccome dirette ad impedire i disastri delle inondazioni, di cui viene ad ogni piena minacciato.

§ 24. **Stabilità delle botte, e vantaggi che ne derivano.** — Abbiamo di già osservato come la Secchia ed il Panaro sieno stati arginati seguendo principj totalmente diversi. Se si esamini il corso tortuoso del primo di que' fiumi, sorgerà tosto l'idea che esso sia variabilissimo, ed in uno stato di continua violenza. Nulla invece vi ha di più stabile delle *botte* di quel fiume, specialmente al disotto di Modena. I prelodati autori del *Piano della Colletta* fino dal 1783 così si esprimevano su questo particolare:

« Tanto più ci siamo lusingati che questa prima nostra ricerca non do-
« vesse riescire inutile, quanto che abbiamo osservato che le *botte* presenti
« di questi fiumi sono al dì d'oggi press'a poco le medesime con quelle
« che furono *cent'anni fa*, segnate dall'ingegnere Boccabadati nelle sue

« mappe, e press'a poco le medesime pure con quelle che nell'anno 1724 « furono descritte dal signor conte Marlini, giudice *di sotto*. Sembra questo « un indizio sicuro che la causa produttrice di tali botte o corrosioni opera « di un tenore costante e quasi sempre nello stesso luogo ».

Le botte osservate oggidì sono le identiche indicate nel *Piano della Colletta*, eccetto che se ne sono aggiunte poche altre. Il solo cangiamento avvenuto nella loro posizione consisterebbe in un movimento di discesa appena percettibile per un periodo così lungo di oltre 160 anni. Quanta differenza col Po nel quale, ove ha un corso variabile, come nelle vicinanze di Cremona, la discesa delle botte dal posto della superiore all'inferiore lungo la stessa sponda si fa nel breve giro di soli 30 anni, per una distanza di circa 6000 metri! (1).

Siffatta differenza dipende, a mio avviso, dalle cause che verrò accennando. La Secchia è di carattere torrentizio, succedendo a piene di breve durata, magre prolungatissime. Nel suo corso poi sulla bassa pianura al settentrione della strada Emilia, essa è dotata di tenue pendenza, la quale per termine medio è di circa 0,26 per 1000; circostanza che influisce a moderare la sua azione contro le sponde investite dalla corrente, azione la cui efficacia si limita al solo stato di piena e quindi a pochi giorni fra l'anno.

La notevole altezza delle sue alluvioni dovuta, come vedemmo, alla somma torbidezza delle acque in piena, per cui queste le soverchiano allora in moderata misura, rende impossibile qualsiasi cangiamento per salto anche dove ne risulterebbe un considerevole accorciamento di corso.

Il Po superiore invece, e per la notevole sua portata, e per la perennità del deflusso delle sue acque è atto a corrodere le sue sponde in tutti gli stati nei quali si trova, dalla piena cioè alla magra, e quindi in tutto l'anno. È bensì vero che in questi diversi stati varia il punto d'incidenza del filone che investe la sponda corrosa, ma siffatte azioni parziali essendo tutte cospiranti ad un fine unico, a quello cioè d'internarsi sempre più la corrosione per l'intera estensione della sponda che vi è soggetta, ne deriva che la loro risultante viene ad avere un'efficacia considerevole dipendentemente eziandio dalla durata di esse azioni parziali, sia sul movimento trasversale delle corrosioni, sia su quello di discesa, che ne' tronchi superiori si verifica generalmente in un periodo assai breve, e le tante volte per salto, ove sia depresso il livello delle alluvioni (2).

(1) *Cenni idrografici* precitati, pag. 154.

(2) Modificandosi ne' diversi tronchi del Po l'indole sua, altrettanto avviene pe' suoi cangiamenti. Fra le confluenze della Sesia e del Ticino, attesa l'estrema torbidezza dei due influenti Tanaro e Scrivia, e la sua pendenza alquanto forte, è torbidissimo esso pure, serpeggiante, e sommamente variabile. Ricevute le limpide acque del più poderoso

Tale stabilità delle botte si ha per cause analoghe nel Panaro e negli altri fiumi e torrenti arginati della pianura, ove la maggior rettitudine di corso ne scema il numero e ne modera l'azione. Ne consegue così il vantaggio sommo di ottenere dai ripari tutto l'effetto utile e di limitarne il ristauro a ciò che risguarda puramente il loro ordinario degradamento, mentre ne' fiumi di corso variabile essi rimangono il più delle volte inoperosi ed abbandonati dalla corrente poco tempo dopo essersi incontrata la spesa della loro costruzione.

§ 25. **Opere di difesa sulla Secchia, forma e dimensioni de' suoi argini.** — Le ordinarie profondità dei gorghi nella Secchia sono di tre o quattro metri sotto il livello di magra, ma nelle botte maggiormente urtive essi giungono a 5, a 6 e persino a 7 metri. Questi gorghi si formano in tempo di piena, ed in tal caso il piede dell'argine si riduce quasi a picco.

Siccome negli stati più depressi delle acque essi vengono successivamente colmati dalle torbide, ne deriva che per eseguire utilmente il riparo dell'argine giova intraprendere il lavoro tosto dopo le piene, senza di che si arrischierebbe di fondarlo sopra depositi instabili e quindi sul falso, non avendo allora alcuna consistenza, perchè può essere sconvolto dalla prima piena che sopravvenga. Il piede dell'argine per la parte subacquea si difende con fassoni o gabbioni, composti di sterpaglia di bosco forte, o di spino bianco, riempiti di terra argillosa e legati con vinchi di quercia. Essi sono lunghi circa $7^m$, di forma cilindrica nel mezzo, del diametro di circa ottanta centimetri, terminando agli estremi in forma di cono. Si costruiscono sulla stessa sponda da ripararsi, donde si fanno rotolare nel fiume, non essendo possibile accoppiarli ed annegarli coll'uso della barca a ponte, ossia *piattino*, siccome viene praticato ne' fiumi ove si ha profondità sufficiente all'uopo. Dopo che si sono impiegati in totalità e disposti d'ordinario con una scarpa avente la base di $1\ ^1/_2$ per 1 d'altezza, essi vengono fermati con paloni di salcio o pioppo lunghi $4^m$ e del diametro in testa di 17 centimetri circa. Al di sopra del livello di magra i fassoni si formano con legna verde di salcio. Ivi però di solito si costruiscono semplici fascinate, ossieno *pennazzi*, consistenti in

de' suoi tributarj, il Ticino, continuano bensì i serpeggiamenti fino alla foce dell'Adda, ma con minore variabilità, in guisa che un artificiale raddrizzamento del suo corso operato nel secolo XIV si è conservato finora pressochè rettilineo in lunghezza di 16 chilometri fra Port'Albera e la foce del Tidone. A valle dell'Adda fino a Casalmaggiore il Po cremonese, di carattere vagante, va soggetto ai più pronunziati e rapidi cangiamenti, son salti frequentissimi. Prosegue il carattere variabile, ma in una misura progressivamente più moderata fino ad Ostiglia, a valle del qual punto, scorrendo rassolto in letto profondo fra sponde generalmente argillose e perciò resistenti, fino al suo delta subisce pochissime variazioni.

strati di fascine collocate di punta in direzione normale alla corrente, impicchettate, e legate con viminate longitudinali, che alternano con strati di terra forte.

Le parti superiori delle scarpe basta imboschirle con piantamenti di salcio, i quali, ove si dispongano in file oblique, prendono il nome di *Schivardelle*, e ciò fino all' altezza delle piene ordinarie. Da quel punto fino al ciglio dell'argine la scarpa viene rivestita di sole piote erbose.

La stagione più opportuna pei lavori di legname è la primavera, tosto dopo le piene. Quelli eseguiti in autunno vanno soggetti per la parte più elevata ai guasti dei ghiacci discendenti colle piene successive. In questi fiumi jemali i rivestimenti di verde vegeterebbero fino al livello di magra, ma ivi rimangono facilmente sepolti dai depositi delle torbide, e cessa allora ogni vegetazione. Quando la riparazione del piede dell' argine richiede una quantità considerevole di fassoni, al fine di scemarne il numero, si pratica un leggiero ributto dell'argine stesso. Alla sua scarpa vers' acqua si dà l' inclinazione del due, e più comunemente dell' uno e mezzo di base per uno di altezza, limitandosi a quest'ultima misura l'inclinazione della scarpa verso campagna. Al piano superiore dell' argine si assegna una larghezza dai metri 3,50 ai metri 4,50, a seconda della maggiore o minore sua elevazione sulla campagna e della qualità della terra. Questi rispetto alla Secchia sono gli argini così detti in *botta*.

In quanto alle *coronelle*, le quali d'ordinario si elevano da $1,^{m}50$ a $3^{m}$ sulle golene o *saldini*, ma talvolta di 6 a 7 e più metri sull'attigua campagna, si assegna loro la larghezza in sommità di $2^{m}$ a $2^{m}\,50$, con scarpa ordinariamente doppia verso la golena.

Attesa la notevole distanza che vi ha fra le due arginature della Secchia, racchiudenti estese golene, ne avviene che in tempo di somma piena, qualora spiri, come di solito, il vento di levante, questo spinge le acque contro l'argine sinistro, cagionando talvolta pericolose tracimazioni. Alfine di impedire un tale disordine si rende necessario di tenere l' arginatura sinistra di 15 a 20 centimetri più elevata che non è la destra.

§ 26. **Opere simili sul Panaro.** — Parlando del Panaro, ove, come dicemmo, mancano in generale le golene, e le botte sono pressochè altrettanto stabili quanto nella Secchia, esse però si sono di molto estese in questi ultimi tempi, aumentandosene eziandio il numero, di che deve accagionarsi la troppo ristretta sezione del fiume in confronto della portata delle piene ognor crescente, come pure la difficoltà di praticare ributti d'argine, attesa la quantità dei fabbricati che vi sono aderenti.

i gorghi hanno ivi minore profondità, al confronto di quelli della Secchia, in conseguenza dell'andamento più rettilineo del fiume, e quindi la riparazione subacquea riesce di minor impegno pel quantitativo del materiale. Rispetto ai lavori di difesa, ed alle dimensioni e forma dell'arginatura, si seguono all'incirca le norme adottate per la Secchia stessa.

§ 27. **Opere simili sui torrenti del Reggiano.** — In quanto concerne i torrenti del Reggiano, parrebbe che attesa la comparativa minore portata, le loro arginature dovessero essere di poco impegno. È per altro da osservarsi che le loro piene sono brevi bensì, ma repentine e considerevoli per l'elevazione; che essendosi inalveati in campagne depresse e talvolta vallive, queste per lunghissime tratte rimangono di qualche metro più basse del fondo del torrente, di modo che gli argini del Crostolo si alzano fino a 7 ed 8 metri sulle campagne ed a poco meno quelli del Canalazzo Tassone, in cui confluisce il Rodano. Con tutto ciò la larghezza di questi argini in sommità si limita dalli $2^m$, alli $3^m$, con scarpa dell'1 $^1/_2$ di base verso acqua e dell'1 $^1/_4$ verso campagna, per 1 di altezza. Ne' soli tronchi inferiori che risentono i rigurgiti del Po, ed ove perciò le piene sono di maggior durata, si aggiunge una banca di due metri di larghezza, depressa circa tre metri sotto la sommità dell'argine. Ivi anche le scarpe verso campagna hanno una base corrispondente ad una volta e mezza l'altezza.

In quanto alle difese di questi argini, esse sono simili a quelle de' fiumi preaccennati, consistenti cioè in fassonate per la parte più depressa, ed in *pennazzi* o piantamenti per la parte superiore. Ove gli argini sono elevati sopra terreno vallivo, essi vanno soggetti a pericolosissimi strisciamenti che si chiamano *liscioni*, i quali talvolta avvengono verso campagna, e talvolta verso il fiume. Il rimedio finora usato in casi simili è di ritirare dal fiume il corpo dell'argine, lasciandovi una *risberma*, o banchina; premessa una generosa escavazione del fondo cuoroso sottoposto, avanti d'intraprendere il lavoro.

§ 28. **Opere simili lungo il Po.** — Lo Stato di Modena, oltre ai fiumi preaccennati, ha eziandio una fronte del Po che si estende dalla foce dell'Enza sopra Brescello a quella del Crostolo sotto Gualtieri. In quanto all'arginatura maestra di quel tronco del Po, vedonsi applicate all'incirca le norme seguite ne' prossimi Stati Lombardo e Parmense, assegnandosi al piano superiore di essa dalli 7 alli 8 metri di larghezza, con scarpe di 1 $^1/_2$ di base per 1 d'altezza, che si portano a base doppia pei froldi.

Per la difesa delle ragguardevoli borgate di Brescello e di Gualtieri, allorchè furono minacciate dalla corrosione del Po, si è fatto uso di pennellature costrutte con fascinoni. Dietro le proposte del Padre Lecchi, intorno al 1765, tutta la fronte di Gualticri fino allo sbocco del Crostolo venne difesa con otto pennelli ed otto barbacani o speroni intermedj, sopra una lunghezza di 2400 metri, con un dispendio considerevole (1).

Quei lavori rimasero successivamente interriti dagli estesi depositi formativi dal fiume. Questi ora sono posti in corrosione, in guisa che nella parte inferiore il Po ha raggiunto le antiche difese, distruggendo l'ultimo pennello, denominato *Landini*, allo sbocco del Crostolo. Di fronte al corpo principale dell'abitato di Gualtieri, il fiume nello scorso gennaio trovavasi ancora distante 600 metri dalla linea di quelle difese.

Allorchè si eressero le fortificazioni di Brescello nell'anno 1836, fra l'abitato e la foce dell'Enza si costruirono due pennelli, l'uno superiore e l'altro inferiore allo sbocco dello scolo *Cases*. Il primo rimase di poi distrutto, e del secondo non havvi più che un avanzo.

In conseguenza dei cangiamenti avvenuti nell'andamento del Po, la cui corrosione ha troncato, nel 1845, il corso del fiume Parma, facendolo sboccare al Mezzano, sette chilometri a monte dell'anteriore sua foce comune con quella dell'Enza, è ora posta in corrosione anche la spaziosa golena superiore a Brescello, senza però che fino a quest'ora siensi formate profondità che minaccino l'argine maestro di fronte a questo borgo.

§ 29. **Considerazioni sopra i metodi di difesa finora adoperati.** — Tutti i metodi di difesa preaccennati sono il risultamento di una lunga esperienza e di una serie di tentativi, ne' quali si è avuto sicuramente riguardo alle speciali circostanze dei luoghi che variano assaissimo da un fiume ad un altro. In generale, a fronte della notevole loro elevazione, gli argini di quegli influenti del Po sembrano alquanto esili nelle loro dimensioni. Ma siccome la durata delle piene è l'elemento da considerarsi più d'ogni altro nel determinare le dimensioni degli argini, oltre a quello della qualità della terra con che vengono costrutti, sembra possano bastare in generale sotto un tale rapporto, siccome limite minimo, quelle normali state adottate, salvo ad accrescerle qualora lo richieda qualche circostanza speciale. Un difetto di dimensioni, a mio avviso, vi sarebbe nelle così dette *coronelle*. Egli è vero che esse si alzano talvolta soltanto da 1 a 2 metri sulla golena o *saldino*, ma in pari tempo hanno d'ordinario a tergo una campagna depressa da 6 a 7 metri sotto il livello della piena. La larghezza di 2 metri, o di 2$^{m}$ 50 loro assegnata in som-

(1) Si calcola che le spese abbiano superato l'ingente somma di L. 1 178 750 italiane.

mità, lascia così approssimare di troppo l'acqua d'espansione a quelle profondità, per non dover temere le più funeste conseguenze di qualche filtrazione, malgrado la brevità del tempo nel quale le acque stesse vi rimangono appoggiate. E pur troppo l'esperienza dimostra essere avvenute le principali rotte della Secchia nelle coronelle, tale essendo stata la rotta *Caleffi*, a sinistra, in territorio di *Rovereto*, che ebbe luogo il 30 settembre 1833 *in cavamento*, malgrado l'interposizione di una golena larga 120$^m$, la quale venne profondamente escavata. Finora non è tolto il dubbio che se ne debba accagionare una *topinara*, al cui riparo non si può così facilmente accorrere lunghesso la Secchia, e per la rapidità colla quale sopravvengono le piene e per la difficoltà di rinvenire le persone necessarie alla sorveglianza nei rari abitati che s'incontrano in quei luoghi.

Quando le campagne contigue alle coronelle sono molto depresse, sarebbe prudente partito l'assegnare loro una larghezza pressochè eguale a quella degli argini in botta, e meglio ancora di ritirarne la base verso la golena o *saldino*, lasciandovi così a tergo una banca verso campagna, la quale gioverebbe per allontanare le filtrazioni ed anche per prendere terra dal suo lembo nel caso che per estrema urgenza occorresse rialzare l'argine con soprasogli.

Rispetto agli argini in botta, se l'esperienza dimostra che l'inclinazione di 1 $^1/_2$ di base per 1 di altezza è sufficiente onde far fronte all'azione della corrente in piena, avuto riguardo alla difesa dei rivestimenti di boscaglia, od anche di semplice cottico erboso, gioverebbe però assaissimo regolare la sezione del rilevato in guisa che la scarpa superiore di esso non fosse addossata all'opera subacquea, e che piuttosto vi rimanesse interposta una banchina o *risberma* d'alcuni metri. Per tal modo sarebbe tolta la solidarietà fra l'una e l'altra opera, e qualsiasi cedimento del riparo inferiore non sarebbe causa immediata di dirupamenti della scarpa sovrapposta.

Il rivestimento delle scarpe con boscaglia, oltre ad essere sommamente economico e di ottimo effetto per la difesa, somministra col taglio periodico delle legne il materiale per estendere o ristaurare simili ripari. Ma pel Panaro e pei torrenti del Reggiano, ove le sezioni sono di solito troppo anguste, esse vengono maggiormente impedite da quel frascame, che, oltre al rallentare la corrente, promove deposizioni di torbide, e sovraccarica così le scarpe di sedimenti che di tempo in tempo è mestieri rimovere. Senza di ciò ne deriverebbe una pregiudicevole elevazione nel livello delle piene ed un'azione più violenta della corrente sul fondo, che promoverebbe i dirupamenti delle sponde e de' loro ripari. Per le tratte di que' fiumi ove tali effetti avessero a riuscire maggiormente dannosi, sarebbe a vedersi se, riservate le fassonate pel piede della scarpa, e cioè

per la parte subacquea, non giovasse difendere la parte superiore fino al livello della piena ordinaria con un rivestimento di semplice selciato, siccome viene praticato lungo parecchi fiumi e grandi canali della Lombardia. Sarebbe in questo caso ad assicurarsi il selciato al suo piede mediante correnti, ossieno travicelli di quercia, sostenuti da passoni simili, contenendolo superiormente fra file parallele ed orizzontali di ciottoli più lunghi od anche di mattoni internati di punta nella scarpa, poste alla reciproca distanza di circa cent. 50. Forse in luogo di ciottoli, per alcune località, potrebbe riuscire più economico e di migliore effetto l' impiego di mattoni a secco, disposti in piano, ed assicurati con caviglie di legno forte che li attraversassero in appositi fori riservati all'atto della loro fabbricazione, giusta la proposizione che, alcuni anni sono, ne sarebbe stata fatta da S. A. R. l' arciduca Massimiliano d' Este. Egli è certo che tali rivestimenti verrebbero ad essere più costosi che non sono quelli di semplice boscaglia; ma gioverebbe sempre farne qualche esperimento in iscala abbastanza grande onde determinare se l' eccesso della spesa non venga compensato dal migliore effetto che se ne può attendere dal lato della difesa delle sponde combinata col miglior reggime del fiume.

Se poniamo a confronto i fassoni composti di sterpaglia forte, o spino bianco, coi fascinoni che lungo i fiumi della Lombardia s' impiegano in simili opere, composti con legne di salcio verde maggiormente distese, certamente troveremo che i primi sono di forma assai più rozza. Essi però sono di una durata comparativamente maggiore, e possono eseguirsi in stagione avanzata, quando non sarebbe dato avere legna di salcio verde che a condizioni troppo gravose, circostanza di non lieve momento per fiumi aventi magra estiva, durante la quale giova le tante volte costruire o restaurare i ripari.

§ 30. **Esame degli effetti che si otterrebbero dagli argini con scarpe a larga base.** — In vista degli ottimi effetti ottenuti in Olanda dall' assegnare agli argini basi larghissime verso acqua, se ne è proposta l'applicazione nei fiumi del Modenese, ed essa ebbe luogo in qualche parte.

Giusta i principj razionali dell' idrodinamica, sembra che realmente se ne dovesse avere un vantaggio; ma veduto che in Olanda quelle scarpe sono destinate a resistere agli ondeggiamenti del mare, dei laghi, o di fiumi a grande marea, sarebbe ad esaminarsi se ciò solo non costituisse una differenza essenziale coi nostri fiumi, ove sarebbero principalmente destinate a far fronte all'azione della corrente.

Debbo osservare innanzi tutto che esse richiedono una spesa ingente e per la maggior quantità della terra, e per l'estensione della superficie del suolo da occuparsi colla base dell'argine.

Pel Panaro poi quelle scarpe a larga base non si potrebbero applicare ovunque senza distruggere una quantità di abitati. E siccome l'andamento suo è generalmente rettilineo, ove per evitare un simile inconveniente se ne volesse limitare l'uso a qualche tratto soltanto, ne deriverebbe una considerevole irregolarità nelle sezioni di esso, che ne turberebbe il reggime.

Quando per cangiamento nelle incidenze superiori il filone del fiume investe un' alluvione disposta a spiaggia con dolcissima inclinazione, fino ad avere una base cento volte maggiore dell'altezza, basta un tempo brevissimo perchè ne avvenga la totale distruzione.

Un banco di argilla invece nella naturale sua giacitura lo vediamo talvolta resistere a correnti violentissime, quantunque ridotto a picco. Da tale confronto parrebbe potersene inferire che qualora la parte subacquea delle scarpe a larga base si costruisse con terra argillosa, se ne dovesse ottenere un ottimo effetto, sia per la tenacità della materia, sia per la dolce inclinazione colla quale resisterebbe alla corrente. Su questo particolare osservasi che l'argilla per tal modo annegata viene a stemperarsi in gran parte, e non potrebbe formare un corpo la cui resistenza fosse paragonabile a quella di un banco naturale, omogeneo e compatto di materia simile; e che approfondandosi il letto del fiume al piede della scarpa, questa franerebbe nel gorgo sottoposto, cessando così il vantaggio della dolce inclinazione (1).

Sono quindi condotto a conchiudere che per le scarpe degli argini verso acqua la base di una e mezza o due volte l'altezza è quella che si presta meglio allo scopo della difesa combinato colle vedute di una ben intesa economia, semprechè si abbia, come dissi, la precauzione di accompagnarle con una banchina, o risberma che disgiunga in qualche modo la parte elevata di esse scarpe da quella subacquea, onde rendere fino ad un certo punto indipendente l'una dall'altra.

§ 31. **Esame degli effetti che si otterrebbero ove si volesse raddrizzare il corso della Secchia.** — Prendendo a considerare l'andamento tortuoso della Secchia inferiormente all'*Acqua lunga*, e la circostanza eziandio che per un terzo circa le sue arginature si trovano in botta, egli è naturale che sorga il pensiero di eseguire raddrizzamenti del suo corso, siccome rimedio radicale, mediante il quale parrebbe dovessero togliersi quasi in totalità le cause di tali corrosioni e delle con-

(1) Nella seconda metà del secolo XVII, l'architetto cremonese Alessandro Capra fece porre la proposta di sostituire per la difesa delle sponde del Po ai consueti ripari scarpa di semplice terra a larga base, metodo che il figlio di lui Domenico raccomandava di poi in una Memoria stampata in Bologna ed in Pavia senza data, sotto il titolo: *Il vero riparo, il facile, il naturale*, ecc. Ma in fatto quel metodo non fu giammai seguito, lo che sarebbe indizio che l'esperienza non ne avrebbe dimostrata l'opportunità pei motivi di sopra esposti.

seguenti spese richieste dalla loro riparazione. Vi sarebbe inoltre il vantaggio di abbassare in notevole misura il livello delle piene nel tronco raddrizzato, ove le attuali tortuosità devono naturalmente promovere ringorghi, e rallentare la corrente.

Al fine di determinare se tali vantaggi sieno in ogni parte attendibili, e se ad essi non prevalgano altri effetti pregiudizievoli, gioverà esaminare la cosa ne' suoi particolari, pel tratto maggiormente tortuoso, quale si è quello dal termine dell'Acqua-lunga al *Passo della Pioppa*, e precisamente alla così detta *Botta nova*.

La lunghezza attuale di quel tronco di fiume, seguendo tutte le tortuosità, si è di 30000$^{m}$, che si ridurrebbero a 19000$^{m}$ mediante una serie di raddrizzamenti, ottenendosi con ciò un accorciamento di 11000$^{m}$. La capacità dell'alveo del fiume al disotto del piano delle golene o saldini è óra di circa 12 milioni di metri cubici, e di altrettanto quella di tutto lo spazio compreso fra le laterali arginature al di sopra di essi saldini, della superficie di 8 chilom. quadrati, supponendo che la piena si alzi sopra i medesimi 1$^{m}$,50 per termine medio, di modo che si avrebbero in totalità 24 milioni di metri cubici.

Eseguendo quei rettifili, ritenuto che per alcuni tratti si conservassero le attuali arginature, ma che queste si facessero generalmente di nuovo in corrispondenza ai maggiori raddrizzamenti, verrebbe con ciò a ridursi la capacità del fiume a circa 13 milioni di metri cubici e quindi si scemerebbe di 11 milioni, quantità che corrisponde ad $^{1}/_{3}$ del deflusso integrale della straordinaria piena del 1842, dal suo principio fino al colmo. Mentre quindi nello stato attuale delle cose quest'ultimo corpo d'acqua, siccome abbiamo osservato per altri casi analoghi, è trattenuto nell'alveo del fiume per tutto il periodo di piena crescente; coll'eseguire gli ideati raddrizzamenti, esso concorrerebbe ad aumentarne la portata e l'elevazione anche nel colmo pei tronchi inferiori.

Gli scoli del Carpigiano e del Novese, che si scaricano in Secchia mediante le Chiaviche Mantovane, state costrutte dopo che nel secolo XIV eransi erette superiormente nel fiume presso la Concordia nove chiuse di molini, hanno scapitato assaissimo allorchè queste vennero distrutte al principio e ristabilite verso la metà del secolo passato nel numero di quattro soltanto. Per tal modo il fondo del fiume dovette escavarsi a monte ed alzarsi a valle insieme alla magra, con danno di quegli scoli. Praticando i mentovati raddrizzamenti se ne avrebbero effetti analoghi e quindi il male si aggraverebbe in notevole misura.

La maggiore elevazione delle piene ne' tronchi inferiori, che sarebbe effetto della minore capacità dell'alveo superiore e del più rapido afflusso delle acque per le scemate resistenze e per l'accorciamento della linea,

richiederebbe rinforzi ed alzamenti d'argini con pericolo di rotte sempre più grave.

Accresciuta così in essi tronchi inferiori la violenza della corrente in piena, le corrosioni diverrebbero maggiormente vive, e pel variato andamento fluviale cangierebbero mano mano di posizione; cosicchè occorrerebbero nuovi e più robusti ripari, mentre per gli esistenti bastano i soli ristauri.

In conseguenza della escavazione del letto nei tronchi superiori ai raddrizzamenti, verrebbero a dirupare le scarpe degli argini attuali ed i loro ripari, e sarebbe quindi mestieri ritirare i primi e premunirli con nuove difese.

Il Panaro, che segue un andamento in generale rettilineo, ha 26/100 de' suoi argini in botta, e nella Secchia, con tutte le sue tortuosità, essi hanno egual rapporto col totale, riuscendo per altro la loro riparazione, a parità di lunghezza, di maggiore impegno. È quindi a prevedersi che anche dopo gli operati raddrizzamenti, trattandosi particolarmente di fiume torbido, avverrebbero ancora nei nuovi canali e deposizioni e corrosioni, e quindi si richiederebbero ripari tutti nuovi.

I tronchi d'alveo che rimarrebbero derelitti si lascierebbero per molto tempo aperti onde ottenerne il bonificamento colla deposizione delle torbide che vi apporterebbe il fiume. Ma quando la lunghezza di essi fosse considerevole in confronto della nuova linea fluviale, il loro alluvionamento si limiterebbe alle parti estreme più prossime al fiume, e difficilmente si estenderebbe alle parti medie, ove le acque giungerebbero di già chiarificate. Ne risulterebbero quindi estese superficie di fondo palustre cui non potrebbesi procurare lo scolo, e ciò con danno non lieve della salubrità dell'aria.

Se si pongano quindi a calcolo i disordini che ne deriverebbero nel reggime del fiume rispetto alle sue adiacenze, e specialmente agli scoli ne' tronchi inferiori ed alla difesa territoriale; i considerevoli dispendj dei raddrizzamenti dei rinforzi e rialzamenti d'argine ne' tronchi a valle; dei nuovi e più robusti ripari; dei compensi che dovrebbero farsi ai privati per danni artificialmente inferti; ed i pregiudizj infine che ne verrebbero per la pubblica salute, se ne potrà di leggieri conchiudere che tale opera sarebbe male consigliata.

§ 32. **Raddrizzamenti eseguiti od in corso di esecuzione.** — Un raddrizzamento di Secchia è stato ormai compiuto alla svolta di S. Giacomo presso Modena, ove il fiume formava un giro vizioso con botte alquanto risentite. Esso è della lunghezza di 870$^m$, in quanto risguarda il taglio propriamente detto; ed il tronco di fiume che viene a sostituirsi all'antico andamento riuscirebbe della lunghezza di 970$^m$, mentre questo percorreva una linea di 1940$^m$, di modo che l'accorciamento risulterebbe

di 970$^m$, ossia una metà della linea primitiva. Il taglio venne eseguito per l'intiera sezione normale del fiume con argini addossati a larga scarpa. Attesa la limitata lunghezza di quell'accorciamento, non può temersi che esso abbia a promovere una sensibile alterazione al reggime del fiume.

Altro taglio sarebbesi ora intrapreso presso Ramo, otto chilometri a monte del precedente, ove il fiume si ravvolgeva in una viziosissima serpentina per una lunghezza sviluppata di 1500$^m$, mentre in un punto il tronco superiore di essa si avvicinava all'inferiore in guisa di rimanervi un intervallo di soli 28 metri. Era a prevedersi che il salto sarebbe avvenuto per effetto della corrosione del fiume, ma in modo irregolare, dappoichè il tronco superiore non avrebbe imboccato l'inferiore, e quindi esso avrebbe continuato a trovarsi in uno stato di violenza. D'altronde la linea della nuova strada ferrata Emilia, or ora progettata, intersecherebbe la Secchia in quel punto, ove sarebbe mestieri costruire un grandioso ponte di muro con opere di accompagnamento. In vista di ciò si è preso il partito di effettuare secondo le regole d'arte quel raddrizzamento sopra una lunghezza di metri 300, che viene a riuscire $^1/_5$ di quella dell'attuale andamento, e ciò allo scopo di viemeglio sistemare il fiume e lasciare campo a questo di alluvionare l'alveo che rimarrà abbandonato, nel quale all'atto dell'effettivo tracciamento della detta strada ferrata potrebbe per avventura cadere la linea. Le spaziose golene fra cui scorre attualmente il fiume trovansi depresse di tre o quattro metri sotto il livello di piena massima, che ivi forma un ventre per effetto di quella viziosa svolta, di modo che con siffatto raddrizzamento non verrebbe portata in tale stato sensibile alterazione al corso delle acque; e piuttosto se ne avrà una depressione di piena, circostanza di non lieve momento per una località ove dovrebbesi erigere un ponte (1).

§ 33. **Raddrizzamento al Passo del Bacchello.** — Altro progetto di raddrizzamento si va da molto tempo vagheggiando al così detto

(1) In occasione della mia missione a Modena, siccome ho notato nel proemio, S. A. R. il Duca mi ha dato l'incarico di presentarle il progetto sommario di una ferrovia dal confine parmense al pontificio; lo che feci, seguendo generalmente fino a Modena una linea prossima e parallela alla strada Emilia, sempre al nord di questa, ed attraversando con essa il Panaro sotto la confluenza del *Tiepido*, ossia *Fossalta*.

Venni di poi invitato a modificare il progetto, sostituendo un rettilineo alla spezzata da Reggio a Modena, in relazione al quale era stato appunto eseguito il raddrizzamento della Secchia presso Ramo di sopra descritto. Dopo il 1850, essendosi intrapresi i lavori dalla società delle strade ferrate dell'Italia Centrale, si è data la preferenza alla prima linea, di cui si è seguita la traccia con lieve modificazione da Rubiera a Modena. Allo scopo di evitare l'attraversamento della strada Emilia, io ne proponeva un breve raddrizzamento presso Marzaglia, partendo dal ponte sulla Secchia. Si è invece conservato l'attuale andamento di essa strada, attraversandola colla ferrovia tanto in quel punto quanto al disotto della diramazione per Carpi e Mantova, probabilmente coll'idea di non togliere alla villa di Marzaglia il benefizio del passaggio colla strada ordinaria e forse anche di allontanare la ferrovia dal corso fluviale.

*Passo del Bacchello*, inferiore di undici chilometri a quello di S. Giacomo. Ivi la Secchia si contorce ne' più viziosi serpeggiamenti, de' quali si diviserebbe correggere il più difettoso, appena al disotto del passo ossia porto.

Secondo il progetto che si è da ultimo compilato a questo fine, al corso attuale, lungo 2200$^m$, si sostituirebbe un taglio della lunghezza di 280$^m$. Il rapporto della lunghezza del corso odierno col nuovo sarebbe di 8:1 di modo che la caduta di 0$^m$,463, che attualmente dà la pendenza di 0,21/1000, nel nuovo taglio la darebbe di 1,65/1000. Qualora col tempo si venisse ad alluvionare l'alveo derelitto, ed a difendere con argine tanto questo che la golena detta *Berleta Campori*, si verrebbe a perdere in istato di piena massima una capacità di 1 300 000 metri cubici.

I lavori da eseguirsi a tal uopo si sono valutati, compresi i compensi d'espropriazione e danneggiamenti diretti, in L. 25 293, 07. Potrebbe esservi per altro il ricavo della alienazione dell'alveo derelitto, e si avrebbe inoltre l'utile di sopprimere le tre botte denominate *Malagoli, Lodi e Tassoni di sopra*. A questi vantaggi, oltre la spesa suindicata richiesta dall'opera, sarebbero a contrapporsi i compensi ai proprietarj dei terreni de' quali con quel lavoro verrebbe ad accrescersi la corrosione. Col ritiro di 50$^m$ dell' argine Campori appena al disotto del rettifilo, verrebbe al momento tolta la botta Vaccari a sinistra, ma il fiume per l' acquistata maggior cadente in breve raggiungerebbe il nuovo argine ad una tale distanza, e la difesa di quella botta tornerebbe di assai maggiore impegno.

Lo stesso dicasi della successiva botta *Tassoni di sotto* a destra, la quale potrebbe prendere un'estensione più considerevole.

La maggior chiamata pel nuovo taglio verrebbe a promovere la corrosione del saldino di fronte alla *Coronella della Mole*, al disotto del così detto *Argine terribile;* a porla quindi in botta insieme a questo.

Quantunque la navigazione della Secchia sia di poca importanza, pure, particolarmente in questo tronco, essa merita qualche considerazione, e fino a tanto che dopo il taglio il fiume non si fosse sistemato con una regolare distribuzione della cadente del fondo, verrebbe non di poco difficoltato il passaggio delle barche per mancanza di profondità.

Questi danni andrebbero a bilanciare all' incirca i vantaggi summentovati, e mancherebbe quindi allora il corrispettivo della spesa da sostenersi.

In tutta quella svolta le botte maggiormente viziose sono le due ove la corrente investe le golene boschive *Campori* e *Lancelotti*; lo che per altro non risguarda menomamente l' interesse della pubblica amministrazione. Se a tutti questi motivi si aggiungano i pregiudizii che in misura, limitata bensì, ma tuttavia apprezzabile, ne deriverebbero, giusta le premesse considerazioni sui raddrizzamenti in generale, si potrà conchiudere

non esservi una causa impellente che consigli ad intraprendere quella operazione (1).

§ 34. **Considerazioni sulle cause delle crescenti spese per i ripari lungo i fiumi e sugli effetti che se ne sono ottenuti.** — Sta in fatto che in questi ultimi trent' anni si sono alquanto aumentate le spese per la conservazione degli argini, ed in ispecial modo di quelli della Secchia e del Panaro (1). Ma di ciò vedesi una ragione nella sempre crescente elevazione delle piene, e nella conseguente aumentata loro azione contro i ripari. Le piene massime di Secchia, che a S. Giacomo dal 1815 al 1833 si erano rialzate di centim. 25, si elevarono di altri centim. 38 dal 1833 al 1842. E quelle del Panaro a Navicello, che nel primo periodo si erano elevate di centim. 33, si alzarono di altri centim. 30 nel secondo. Tali spese perciò, per una parte risguarderebbero opere di sistemazione, quali sono gli alzamenti e rinforzi delle arginature, e per una parte la maggiore estensione dei ripari, al che devesi aggiungere l'incarimento della mano d' opera e dei materiali, specialmente in quanto concerne le legne.

Basta considerare la circostanza che dal 1807 al 1821, nel breve giro di soli quindici anni, si ebbero quindici rotte negli argini del Panaro, mentre nei venticinque anni posteriori non se ne contano che quattro. Se ciò per una parte è attribuibile all' essere state più rare le piene in quest' ultimo periodo, lo è prevalentemente alla maggior cura colla quale si

(1) Con queste osservazioni non intendo di escludere in massima l'utilità dei raddrizzamenti de' fiumi, mentre talvolta da essi si ottengono effetti salutarissimi, particolarmente quando si eseguiscano nei loro ultimi tronchi. Tali sono a considerarsi i quattro *drizzagni* eseguiti nel Po di Primaro dopo che si è in esso inalveato il Reno, mercè i quali, abbreviatosi il corso fluviale di 11 chilometri, si procurò un maggior incassamento tanto al tronco superiore del Primaro, quanto al Cavo Benedettino, e si rese più facile la difesa delle sponde, oggetto di non lieve momento per un fiume che scorre pensile sulle adjacenti campagne. Mi riservo di trattare di questo argomento in apposita Memoria, dando ragguaglio degli effetti avutisi da raddrizzamenti, taluni de' quali antichi, dell'Adda e del Po, e di quelli eseguiti in una scala gigantesca pel Reno sul territorio bavarese, ove con diciassette tagli, di oltra 40 chilometri di lunghezza in complesso, si è abbreviata di 42 chilom. l'anteriore linea fluviale di 116 chilom. Di questa grandiosa operazione è dato qualche cenno da *Hagen* nei volumi 1.° e 3.° della pregevole sua opera: *Handbuch der Wasserbaukunst*. Königsberg 1853-57.

Dopo che la presente Memoria venne ritoccata insieme alle relative note, coll' addizione di quelle finali, mi è stato riferito che, non solo il raddrizzamento del Secchiello, ma quelli eziandio di parecchi altri tronchi di Secchia sono stati eseguiti in questi ultimi anni con notevole dispendio nel territorio modenese. È a desiderarsi che s' intraprendano esatte osservazioni onde riconoscerne gli effetti che, giusta le ragioni esposte, dovrebbero tornare utili pei tronchi superiori, ma pregiudizievoli agli inferiori e particolarmente agli scoli che vi affluiscono da territorii estesissimi, i quali erano già in condizione assai triste. Tali danni è verisimile che non si manifestino per qualche tempo, fino a tanto che il fiume in occasione di piene trovi ne' tronchi d'alveo derelitti un mezzo di espandere le sue acque e di deporre eziandio in parte le proprie torbide. Ma, seguitone l'alluvionamento, si renderà inevitabile la discesa più rapida delle piene e di maggior copia delle materie da esse travolte, colle conseguenze che indicammo per la parte a valle.

(1) Vedasi la Nota *C* in ultimo.

provvede alla sistemazione e difesa delle arginature, giacchè parecchie delle ultime piene, state contenute, superarono in notevole misura le anteriori.

Oltre alle poche osservazioni da me fatte sopra qualche modificazione che potrebbe per avventura introdursi nelle opere intese a questo fine, in generale però le riconosco le più adatte per siffatto scopo alle speciali condizioni delle località.

§ 35. **Indicazione dei metodi coi quali si potrebbero raddolcire alcune svolte dalla Secchia.** — La stabilità delle botte ne' fiumi summentovati in confronto di quanto avviene altrove, la considero siccome una circostanza favorevolissima che rende e più semplice e di minore impegno la difesa. In qualche località lungo la Secchia s'incontrano in vero botte alquanto urtive, ove il fiume è obbligato a svolgersi in curve troppo anguste, che per altro non sarebbe tolto di correggere.

La sponda, sia essa naturale, oppure armata a difesa dell'argine, gioverebbe a tal fine avanzarla verso il fiume mediante scarpa artificiale appoggiata ad una palafitta di pioppo intrecciata di vimini, giusta la nuova curva che le si vorrebbe assegnare. Lo spazio interposto al nuovo riparo ed alla sponda attuale verrebbe attraversato con altre linee di palafitte e viminate simili, allo scopo di promoverne l'alluviamento, il quale avverrebbe in breve, attesa la quantità della torbida portata dalle piene. Onde accelerarne l'effetto potrebbesi annegare in quello spazio qualche pianta ricca di frondi. Sta solo a vedersi se in tal caso il vantaggio di raddolcire la svolta per scemare la spesa del riparo attuale, od anche per favorire la navigazione, sia proporzionata al dispendio richiesto dalla costruzione e manutenzione del nuovo riparo, avendo però nel primo caso il debito riguardo alla maggior sicurezza che verrebbe procurata all'argine dalla golena che anderebbe a formarvisi di fronte. Su questo particolare non si possono stabilire regole generali, imperocchè il grado di maggiore o minor convenienza dipenderebbe da circostanze affatto locali. Qualche esperimento intrapreso in taluna delle più viziose svolte gioverebbe più ch'altro a dimostrare l'opportunità di questo metodo stato applicato con ottimo successo in alcuni fiumi torbidi della Francia e dell'Italia (1).

(1) Per raddolcire le svolte di un fiume si fa uso eziandio di pennelli ortogonali insommergibili, di semplice terra, armati alla punta. Nell'Arno inferiore sopra Pisa se ne è fatta l'applicazione con ottimo successo, giusta il ragguaglio che ne dà l'ingegnere ispettore signor Materazzi nella sua *Memoria sull'Arno*, stampata in Pisa l'anno 1849. Ivi si porgono i particolari circa all'armatura delle punte con sassi, la cui forma si è regolata per la scarpa a valle con una superficie di tale curvatura da evitare la formazione di gorghi.

§ **36. Indole del Po presso Brescello e cangiamenti avvenuti su quella fronte, e nel tronco superiore.** — Passando ora a parlare delle difese per le fronti di Brescello e Gualtieri lungo il Po, compresa l'intermedia di Boretto, esamineremo innanzi tutto la condizione in che queste si trovano presentemente, onde rilevare quali provvedimenti si potrebbero per esse richiedere.

Il Po in quel tronco ha tuttavia il carattere di fiume vagante che assume al disotto della foce dell' Adda, scorrendo esso in ampia sezione diviso in molteplici canali separati da isole. Le due piarde, o sponde stabili del Po al disopra di Brescello presso la foce dell'Enza si trovano alla considerevole distanza di 1200 metri, formando ivi il Po due canali separati da una vasta isola denominata Bosco Camerale, nome che viene pur dato ad altra isola prossima, di minore estensione, al disotto di Brescello.

È proprietà di quel tronco del Po di essere variabilissimo nelle sue botte. Esse a cagione di maggiori o minori insenamenti nelle varie tratte delle corrosioni libere superiori, prendono di solito un movimento alternativo di ascesa in acque basse e di discesa in acque alte; ma quest'ultimo termina sempre col prevalere sull'altro. Abbiamo già osservato come presso Cremona, nel giro di soli 30 anni una botta superiore venga ad occupare il posto dell'inferiore lungo la stessa sponda, con un movimento di discesa di ben 6000 metri, che darebbe per termine medio 200 metri all' anno. Prendendo ad esaminare queste botte per un intervallo di tempo alquanto lungo, vedremo qui pure verificarsi siffatta legge. La botta che ora investe l'argine sinistro al pennello detto dell'Arginone, sotto Casalmaggiore, è la stessa che vent' anni sono minacciava le pennellature superiori a quella città; e l'altra successiva, che ora vedesi di fronte a Cogozzo, si trovava allora dirimpetto a Fossa Caprara. Dunque nel periodo di vent' anni quelle due botte sarebbero discese per circa 3500 metri, in ragione quindi di 175 metri all'anno. Tali movimenti non avvengono per altro regolarmente ed a gradi in ragione di tempo, vedendosi talvolta insistere una botta sei o sette anni consecutivi nella stessa località, e quindi discendere repentinamente per effetto di un salto, o d' altro mutamento simile.

Venendo ora a parlare di queste ultime due botte, in quanto hanno rapporto colla fronte di Brescello, è da osservarsi che quella dell' Arginone, rivolgendosi a corrodere la sponda destra parmense del Mezzano, vi si è internata in notevole misura, ribattendo di poi la sponda sinistra di fronte a Cicognara, ove al terminare del 1843 fu mestieri ritirare l'argine maestro, e premunirlo con una lunga scarpa di fascinoni. Dopo di allora progredì la corrosione del Mezzano al punto di troncare il corso

della Parma, ove questa ha ora portato il suo sbocco, giusta quanto si è di già osservato precedentemente (§ 28). Siccome però, mentre la corrosione del Mezzano si avanzava coll' internarsi, andava in pari tempo estendendosi anche nella parte inferiore dell' ampio seno da essa formato, rimase così alquanto sollevata la fronte di Cicognara, aumentandosi l'azione della corrente contro gli inferiori froldi mantovani, detti Pulleghino e di Cogozzo.

Contemporaneamente l' isola più grande di Brescello, denominata, come si disse, il Bosco della Camera, soggiacque ad una viva corrosione nella sua parte superiore, mantenendosi però sempre il filone principale del Po alla sua sinistra, e quindi non scorrendo lungo la sponda di Brescello che un ramo secondario del fiume. Ma dopo le piene dello scorso autunno 1846, le cose cangiarono d' aspetto, in quanto che, tenendosi aderente il filone principale alla sponda sinistra fino oltre la nuova coronella costrutta nel 1843 fra Cogozzo e Viadana, di là passa con direzione quasi retrograda ad investire ad angolo retto la sponda destra superiore a Brescello, appena al disotto della foce dell' Enza. In vero sembra strano che dopo un abbassamento di botta così pronunziato lungo la sponda sinistra superiore, e senza che questa abbia menomamente ceduto alla corrosione, sia essa risalita alla destra sopra Brescello. La spiegazione la vedo in ciò che la sponda inferiore sinistra fra Cogozzo e Viadana, ove si è ora portata la botta, è assai più diretta contro Brescello che non era la sponda superiore fino a Cicognara, di modo che la prima obbliga il filone che vi è aderente a rivolgersi con direzione cotanto viziosa contro la sponda superiore brescellese.

Qui giova osservare che la detta sponda sinistra inferiore alla calata di Cogozzo, malgrado all' essere investita da corrosione da molto tempo, non dà segno di sensibile cedimento, vedendosi oggidì pressochè nella stessa condizione in che trovavasi sei anni sono, cioè nel 1841, nel qual periodo non giunse a rimanere corroso l'argine maestro se non per una parte della sua sezione, nel tratto più sporgente che vedevasi in pericolo nel 1843, quando per urgenza gli si sostituì una coronella.

E questa circostanza, e quella eziandio che appena al disotto del detto argine in corrosione vi sono presso la sponda naturale del fiume profondità di 8 a 9 metri sotto la magra ordinaria, m' inducono a credere che ivi esista un esteso banco d' argilla o tivarro, il quale oppone una valida resistenza alla corrente, per il che quel viziosissimo corso preso ora dal fiume potrebbe ancora insistere per qualche tempo.

Un' altra circostanza sfavorevole alla fronte di Brescello si è il cangiamento della foce della Parma, la quale dapprima sboccava insieme all' Enza nel luogo ove incomincia l' attuale corrosione. Scemata per tal

modo la quantità dei depositi che quei due influenti uniti portavano al Po nelle loro piene, vien meno la loro azione repellente che tendeva a deviare il filone del Po dall' inferiore sponda di Brescello.

§ 37. **Considerazioni che sarebbero a farsi avanti d'intraprendere la riparazione della sponda di Brescello.** — Dalle premesse osservazioni parrebbe a prima giunta doversi inferire che questa sponda, insistendo un tale stato di cose, sia minacciata, e che quindi fosse il caso di ristabilire le primitive sue difese. Su questo particolare debbo per altro notare che quelle difese consistenti, come si disse, in due pennelli, si estendevano alla considerevole distanza di 1100 metri dall' abitato di Brescello, proteggendo un terreno tutto in golena. Il primo pennello superiore è attualmente distrutto, e del secondo non rimane se non qualche avanzo; quindi la loro importanza non può reputarsi tale da impegnare la pubblica amministrazione a ripristinarli ed a conservarli a qualsiasi costo.

I nuovi ripari delle sponde in un tronco del Po variabilissimo, quale si è questo, sono esposti a vicende che possono portare conseguenze di qualche momento. Od essi vengono costrutti in località ove la botta insiste per molto tempo, ed allora la loro conservazione richiede la massima vigilanza e tali spese che oltrepassano due, tre e perfino quattro volte quella della primitiva costruzione. O per variazione di botta essi rimangono inoperosi, ed in questo caso tutta la spesa si è resa affatto inutile. Per tale motivo le difese lungo il Po sonosi ora limitate ai punti più gelosi, e particolarmente a quelli ove esistono abitati di qualche importanza, dei quali non sarebbe a permettersi la distruzione, e dove un ritiro d' argine verrebbe a viziarne di troppo l' andamento. Senza poter dire con fondamento che la botta di Brescello debba in breve cangiare con vantaggio di quella fronte, si ha però luogo di presumere essere ivi la direzione del filone troppo viziosa ed anormale perchè non abbia a variare. Finora la corrosione non investe se non un terreno in golena, ed ove questo termina, in prossimità dell'argine maestro il quale difende quel ragguardevole abitato, non sonosi formate profondità che richiedano il benchè menomo lavoro. Sarei quindi d' avviso che si avesse a tener d' occhio quella località con frequenti rilievi, al fine di conoscere tutti i cangiamenti che fossero per sopravvenire, riservandosi ad operare colla costruzione di ripari sì tosto le profondità si approssimassero all' arginatura maestra, estendendoli a monte fino a quella distanza che fosse puramente necessaria perchè non vengano presi a rovescio ed isolati. Questa necessità non verrà probabilmente a manifestarsi se non al discendere della botta, quindi col vantaggio rilevantissimo di limitare

allora le difese ad una minor estensione. Non è poi remota la probabilità che un cangiamento nelle incidenze superiori altro ne promova su quella fronte in guisa di cessare ogni minaccia; ed ove ciò avvenisse, non si sarebbero sprecate spese considerevoli in opere rese inutili, di modo che il temporeggiare è partito che in questo caso sembra prudente e da seguirsi (1).

§ 38. **Condizione della fronte del Boretto.** — Per tutta l'arginatura maestra compresa fra Brescello e il Boretto al momento non avvi alcuna minaccia. Siccome poi essa, dalla Coronella di Brescello fino all'abitato di Boretto forma una notevole sporgenza verso il fiume, qualora avesse a temersene la corrosione, si potrà utilmente ricorrere al rimedio dei ritiri o ributti, il quale è indicatissimo in tale località, attesa la mentovata direzione dell'argine, che migliorerebbe con un arretramento.

§ 39. **Cangiamenti avvenuti sulla fronte di Gualtieri, e circostanze che consigliano a sospenderne per ora la difesa.** — Venendo ora a parlare della fronte di Gualtieri, abbiamo già veduto come nello scorso secolo siasi difesa con otto pennelli, e con otto speroni intermedj sopra una linea di $2400^{m}$ di lunghezza. Dall'ispezione del disegno rilevasi che di tutti quei ripari, i superiori soltanto per una lunghezza di metri 1000 servivano alla reale difesa dell'abitato di Gualtieri, ma che gli inferiori, pei residui $1400^{m}$, altro scopo non avevano fuorchè quello di proteggere un esteso terreno in golena di fronte all'arginatura maestra del Po, cui è addossato Gualtieri, fino all'argine sinistro del Crostolo, come pure il successivo territorio parmense colla prossima città di Guastalla. La corrosione dall'agosto 1845 al gennaio 1847, nel corso cioè di un anno e mezzo, si è avanzata da 150 a 200 metri nella parte inferiore, giungendo ad investire e distruggere, come abbiamo di già notato, l'antico ultimo riparo, denominato pennello *Landini.* Ma sulla direzione della Via Colombara, di fronte all'abitato di Gualtieri, havvi ancora la distanza di 600 metri avanti di raggiungere le antiche difese;

(1) Dopo il 1847 sono avvenuti notevoli cangiamenti nel tronco del Po immediatamente superiore. Da un rilievo praticato sul cadere del 1851, risulta che per effetto di un taglio di fronte a Fossa Caprara, il Po ha abbandonato il vasto seno del Mezzano, per cui la foce della Parma si è protratta di due chilometri. In conseguenza di ciò rimase investito da violenta corrosione il froldo di Cagozzo a sinistra, che fa mestieri difendere con dispendio non lieve mediante scarpa artificiale di fascinoni, previo un generoso ributto dell'argine. Non conosco quali sieno stati allora gli effetti di tali variazioni rispetto alla fronte di Brescello. Da recenti informazioni favoritemi dall'Ingegnere in capo di Mantova signor Malacarne rilevo soltanto che, mentre nel 1854 quella fronte in prossimità dell'abitato era battuta dal filone principale, questo se ne sarebbe allontanato dopo le straordinarie piene del 1855 e del 1857, essendo discesa la botta per oltre $1700^{m}$.

ed ivi la corrosione non si è avanzata nello stesso periodo se non per soli 80 metri. Vedesi perciò qui pure un indizio di abbassamento di botta, il quale è indubbiamente effetto di un cangiamento superiore in quella alla sinistra di fronte a Pomponesco. Stà in fatto che mentre i froldi *Banzuolo* e *Rosa Pinino* sopra Pomponesco, dall'aprile al novembre 1845 erano gravemente minacciati al punto di dovere intraprendere un immediato scarico dell'argine, ed avvisare ad un dispendiosisssimo riparo con munienti in acqua, oppure con un generoso arretramento d'argine in forma di coronella, la piena del 26 novembre di quell'anno cangiò totalmente lo stato delle cose, portando la corrosione contro l'inferiore froldo *Bonata,* coll'abbandono di quelli prenominanti, di fronte ai quali si formarono di poi estese alluvioni.

Veduto quindi che, attesa la notevole distanza della corrosione dall'argine maestro di Gualtieri, non vi ha ivi alcun pericolo nè per questo nè per l'abitato, e che quella corrosione avrebbe di già preso un movimento di discesa, non si troverebbe conveniente di impegnarsi nell'esecuzione di nuovi ripari, essendo probabile che la detta fronte rimanga abbandonata dalla corrosione avanti che questa si avanzi al punto di porre in pericolo l'abitato.

Che se per avventura interessasse al Governo parmense di impedire siffatto avanzamento di corrosione al fine di difendere la città di Guastalla ed il suo territorio, parrebbe potesse ciò permettersi malgrado la diversità del dominio territoriale, premessi gli opportuni accordi fra i due Stati (1).

§ 40. **Esame degli effetti ottenibili dai pennelli e dalle opere aderenti nella difesa delle sponde del Po, per cui si considerano preferibili le ultime.** — Indicata così la condizione in che si trovano le fronti summentovate del Po e le circostanze nelle quali sarebbe il caso di accorrere con ripari contro le corrosioni che minacciassero l'arginatura maestra, e le popolose borgate che vi sono immediatamente aderenti, passeremo a discutere il punto che concerne la scelta di tali ripari. I più distinti idraulici dello scorso secolo, per difendere le sponde del Po si appigliarono ai pennelli di fascinoni, siccome

(1) Sul principiare del 1848, siccome è stato precedentemente avvertito, il territorio di Guastalla è passato sotto il dominio estense. Nel 1850 la botta del Po era effettivamente discesa a valle della foce del Crostolo, e fu mestieri ritirare per urgenza, di fronte a Guastalla, l'argine maestro minacciato da viva corrosione. Dal 1852 al 1853 la botta è nuovamente ascesa a monte di essa foce e si reputò necessario di arrestare la corrosione con ripari di fascinoni. In occasione della notevole piena del novembre 1855, essendosi reso prevalente il ramo del Po a sinistra dell'isola lombarda di *S. Simeone*, rimase sollevata la fronte di Gualtieri e di Guastalla a destra, cangiamento che si è sempre più stabilito colla straordinaria piena del 1857, siccome risulta dalle mentovate recenti informazioni.

quelli che concentrando la difesa in un solo punto, venivano a proteggere un esteso tratto della sponda inferiore, considerandoli perciò maggiormente economici. E di tale avviso si mostrarono pure gli altri che sul principiare di questo secolo proposero i ripari di estese linee lungo lo stesso fiume. Istituito in pari tempo un corpo d'ingegneri governativi, cui venne affidata la cura di quelle linee fluviali, sotto la dipendenza di uffizj centrali, fu dato così di raccogliere una serie di osservazioni, le quali dimostrarono che i pennelli non erano il riparo più conveniente, ed essere ad essi preferibili difese aderenti alla sponda senza sporgenze, chiamate scarpe artificiali, o bordature. Si rilevò difatti che l'azione utile del pennello era vincolata ad una determinata direzione della corrente che lo investe; cangiata la quale, esso viene tormentato da vortici violentissimi, che escavando profondi gorghi, richiedono riparazioni sollecite e dispendiosissime, e le tante volte cagionano la rovina del riparo. Si osservò pure che ove le botte erano insistenti avvenivano tali cangiamenti pei quali, insinuandosi la corrente fra due pennelli, pressochè inutile diveniva la loro azione ed era perciò mestieri difendere il tratto di sponda interposto.

Di ciò scorgesi la più chiara prova nei disegni delle difese di Gualtieri, proposte, come si disse, dal matematico padre Lecchi nel 1765. Dirimpetto all'abitato vedonsi costrutti speroni per proteggere le tratte di sponda della lunghezza di soli 200$^{m}$ interposte a due pennelli consecutivi di notevole sporgenza.

Anche avanti che si promovessero dubbj in linea tecnica sul punto della convenienza dei pennelli, non se ne costrussero più dopo il 1812 nella provincia cremonese, in quanto che gli inconvenienti suindicati erano colà manifestamente dimostrati dal fatto.

Nella provincia di Mantova, ove il Po è meno variabile ed i mentovati disordini riuscivano meno evidenti, si è maggiormente persistito nell'uso di quei ripari; ma dopo la distruzione d'uno d'essi sulla fronte di Serravalle e d'altro su quella di Cizzolo, avvenuta pel primo nel 1845, e pel secondo nel 1846, in seguito alle discussioni che ebbero luogo su tale proposito, fu preso il partito di non ricostruirli, sostituendo invece ad essi semplici scarpe artificiali continue.

Altrettanto erasi praticato già da parecchi anni nel Veneto, ove l'esperienza dimostrò in molteplici casi l'enorme spesa richiesta per riparare i pennelli, alcuni dei quali con tutto ciò finivano col rimaner distrutti (1).

(1) Quest'argomento diede motivo ad un voto dell'illustre cavaliere Paleocapa, direttore generale delle Pubbliche Costruzioni in Venezia, ove colla maestria che gli è propria dimostra, all'appoggio dei principj d'arte e di una serie di fatti, la sconvenienza dei pennelli per le difese delle sponde de' fiumi.

La stessa massima poi sarebbesi seguita anche oltremonti, vedendosi abbandonato l'uso dei pennelli nelle difese delle sponde del Reno per le frontiere francese e di Baden, ove non solo si sostituirono ripari aderenti a quelli sporgenti che erano rimasti distrutti, ma si promosse persino la demolizione di alcuni di questi onde surrogarvi gli altri (2).

Colle quali premesse, ove si manifestasse il bisogno di difendere le sponde del Po di fronte a Brescello od a Gualtieri, sarei d'avviso che si ricorresse all'uso delle semplici scarpe artificiali, dando loro una inclinazione dell'1 $^1/_2$ al 2 di base per 1 d'altezza, secondo che in un modo o nell'altro si venisse ad ottenere una grossezza nel riparo sufficiente per la sua stabilità.

§ 41. **Metodo che sarebbe a seguirsi nell'esecuzione di tali ripari.** — Nel Mantovano si faceva uso in addietro di fascinoni del volume di mezzo metro cubico, e di poi si diede la preferenza a quelli di un metro cubico, considerandoli maggiormente economici. Siccome però è assai più facile che questi si deformino nel farli rotolare dalla sponda sui *piattini*, o barche a ponte, ed in tal caso si rallentano le loro legature di vinchi e vien meno la loro consistenza, reputo preferibili le dimensioni adottate nella prossima provincia di Cremona, ove i fascinoni cilindrici si formano del diametro di 0,$^m$45 e della lunghezza di 4,$^m$75, con che riescono del volume di $^3/_4$ di metro cubico (1). Questi per le opere subacquee si annegano accoppiandoli con pali, in numero di cinque per volta. Se nei contorni si ha argilla tenace, di essa soltanto vengono riempiti; ma se la terra non è di ottima qualità, vi si aggiunge grosso rottame laterizio in una quantità corrispondente a m. c. 0,15 per ogni fascinone. Pei rivestimenti della scarpa dalla magra ordinaria allo stato pure ordinario del fiume, si può far uso di fascinoni di mezzo metro cubico riempiti di sola terra; e per la parte più elevata fino ove è mestieri difendere la scarpa dall'azione degli ondeggiamenti, ossia dalla *battadizza,* si può far uso di rivestimenti di paletti e pertichelle verdi, che vi si intrecciano a guisa d'orlo di canestro e si ricoprono con leggiero strato di buona terra vegetale.

(2) CHAPERON et LEGROM = *Mémoire sur le régime des rivières à fond mobile* = Annales des ponts et chaussées = 1.$^{er}$ sem. 1838.

(1) In occasione di urgenti riparazioni occorse nel 1856 al froldo di Serravalle, ove, dopo l'avvenuta distruzione di altri due pennelli, la corrente del Po formava vortici violentissimi, si reputò conveniente di sostituire fascinoni di un metro cubico a quelli di tre quarti. Siccome i primi presentano una economia a vantaggio dell'appaltatore, non è lontano il sospetto che egli possa regolare la costruzione degli uni e degli altri in guisa di dimostrare che i più voluminosi meritano la preferenza dal lato della più sicura difesa, quantunque fino al 1839 s'impiegassero, come è detto, nel Mantovano esclusivamente, senza eccezione, fascinoni del volume di mezzo metro cubico, sotto la direzione di un Masetti e di un Dari.

Anche lungo il Po sarà bene tenere disgiunta l'opera subacquea dalla scarpa dell'argine con una banchina o risberma di $6^m$ di larghezza almeno. Questa gioverà che si alzi oltre lo stato ordinario del fiume onde la scarpa successiva, più elevata dell'argine a doppia base, possa venire protetta da rivestimenti verdi, ai quali sotto un tale livello non è dato di prosperare in conseguenza della prolungata loro sommersione in estate (2).

§ 42. **Esame del modo di difendere la città del Finale dalle piene del Panaro. Descrizione di quella località e cangiamenti cui soggiacque.** — Uno dei più importanti punti d'idraulica che interessa la pubblica difesa nel Modenese, si è il modo di liberare la città del Finale dal sempre crescente pericolo di rimanere distrutta dalle piene del Panaro.

Abbiamo già veduto che nel 1487, Giovanni Bentivoglio signore di Bologna, fece eseguire il Cavamento di Foscaglia pel prosciugamento delle valli di S. Giovanni in Persiceto e di Grevalcore; che in quel colatore vennero dapprima dirette le acque dei nuovi molini del Finale eretti sul Panaro e che poco dopo, cioè nel 1535, si rivolse in esso anche una parte di quelle del Panaro stesso a maggior sfogo delle sue piene, e quindi a difesa delle città. Su questo particolare è da osservarsi che il Panaro nel tratto ove la attraversa ha conservato fra i caseggiati la larghezza in origine assegnata al canale Naviglio di Modena, la quale in qualche punto si limita a soli $7,^m40$; misura che veniva a riuscire insufficiente per l'intero corpo delle acque del fiume, quando, come vedemmo, vi fu rivolto sul principiare del secolo XIV.

I molini del Finale, che per lo innanzi si trovavano alla sinistra del fiume, sul cadere del secolo XV si ricostruirono alla destra superiormente alla città, la quale nel senso della sua lunghezza veniva ad essere intersecata dal canale delle acque che da essi cadevano, parallelo al Panaro ed al Cavamento, in cui si portò a sboccare allo scopo di utilizzare il maggior salto che questo offriva.

Divertita poi, come si disse, in occasione di piene una parte del Panaro nel Cavamento stesso coll'erezione dello scaricatore a fior d'acqua detto

(2) Lunghesso il Po, la porzione di sponda compresa fra la magra ordinaria e lo stato ordinario in altezza verticale di circa due metri, chiamasi sponda morta, la cui difesa riesce oltremodo ardua. Imperocchè le legne soggette a continue alternative d'emersione e sommersione, l'ultima delle quali si prolunga nelle piene estive, non possono vegetare, e sono esposte a pronto degradamento ed a facili manomissioni. Un rivestimento di pietre sarebbe ivi il più acconcio, ma assai costoso, e gli esperimenti per costruirle artificialmente con smalto di calce, sabbia o ghiaja, tentati nel Mantovano, non riuscirono favorevoli. Un rivestimento di mattoni forti in coltello a secco, legati in parte con calce, assicurato a' suoi estremi da correnti di rovere, dovrebbe risultare efficace ed economico; richiedendo soltanto un'attenta vigilanza per impedirne le manomissioni.

*Zocco del Muro*, lo scolo di Foscaglia dovette munirsi di una chiavica al punto ove si congiungeva al nuovo condotto, il quale insieme al tronco inferiore dello scolo suddetto prese il carattere di fiume, ritenendo però il nome di *Cavamento*, e dandosi quello di *Ramo della Lunga* al Panaro stesso dalla biforcazione sopraccennata fino al congiungimento dei due rami alla *Punta di Santa Bianca*. E siccome il Canale dêi Molini aveva una caduta eccedente il bisogno, nel 1563 si accordò che su di esso venissero costrutti nuovi molini al disotto dei primi, e si chiamarono *Molini Inferiori*. Divenute mano mano più elevate le piene del Panaro, mentre per una parte era mestieri difendersi con ispallature di muro dalle inondazioni pel ramo vecchio che attraversava la città, intorno al 1620 si risentivano eziandio i danni dei rigurgiti del Cavamento nel Canale dei Molini, e per provvedervi si propose di portarne più al basso per circa tre miglia lo sbocco nello stesso Cavamento. Ma siccome col nuovo condotto si andavano ad intersecare le ubertose campagne del *Serraglio Finalese*, vi si fece opposizione, e si prese il partito di munire di chiaviconi la foce del vecchio Canale de' Molini. Veduto però l' imperfetto servigio che si otteneva da questi chiaviconi, nel 1689 l'ingegnere Boccabadati propose nuovamente un risoratore che portasse la foce del canale stesso ad un punto inferiore, misura che non venne nemmeno allora adottata. Sul principio del secolo XVIII, i chiaviconi rimasero abbandonati, e si cercò di difendersi con argini dai rigurgiti di Cavamento; al che per altro faceva ostacolo l'angustia del luogo in mezzo ai caseggiati. Venendo di poi superati quegli argini dalle piene del Cavamento, dopo una serie di proposizioni diverse fatte dal chiarissimo idraulico Venturi, fu finalmente ammessa quella di escavare pel Canale dei Molini un nuovo condotto superiore alla città, con che si potè accompagnarlo di argini laterali. Questo lavoro venne eseguito dal 1793 al 1794 colla soppressione dei Molini Inferiori.

Anche la chiusa detta *Zocco del Muro* aveva subìto notevoli cangiamenti. Sul principio del secolo XVIII, il matematico Corradi la fece ricostruire, escavando un nuovo condotto, che prese il suo nome; ma per difetti rilevati in quell' opera, nel 1770 essa venne rifatta dall' idraulico Vandelli in una posizione a valle, nella quale si trova tuttora (1).

La chiusa detta lo *Zocco del Muro,* ove avviene la biforcazione del Panaro, è un robusto edifizio formato da quattro gradini sopra un muro di fondazione contenuto da lunghe ispallature simili. La cresta di quella chiusa si eleva nel suo mezzo 1,$^{m}$49 sul fondo del Panaro e presenta alle acque una sezione libera di M. 27,98 di larghezza. La piena del 1842 si sarebbe elevata sulla stessa 4,$^{m}$89.

(1) Vedasi la figura B nell' unita Carta Idrografica e la relativa spiegazione.

A 700$^{m}$ inferiormente al parti-acqua di quella chiusa, havvi il *Boccaccio* del Canale de' Molini del Finale, i quali sono di somma importanza, in quanto che senza di questi l' esteso territorio interposto alla Secchia ed al Panaro, ed una parte eziandio di quello a destra dell' ultimo fiume, dovrebbero ricorrere per la macinatura dei grani ai molini del Po, o della Bastiglia sul canale Naviglio di Modena, od a quelli della Concordia e del Bondanello sulla Secchia, percorrendo considerevoli distanze. Il detto Canale dei Molini, fatto escavare, come si disse, dal cavaliere Venturi, è attraversato da un ponte in isbieco, detto *dei Sospiri*, che erasi ridotto ad uso di chiavicone con travate, ma che per avere ceduto nelle sue fondamenta non può più servire a quell' uso, onde impedire i rigurgiti del Cavamento.

A 300$^{m}$ a valle del Boccaccio dei Molini, ove l'abitato del Finale incomincia a costeggiare il Panaro, vi è la chiusa a scatto, colla quale se ne possono rialzare le acque fino a 2,$^{m}$16 onde dirigerle ad animare quegli opificj. Questa chiusa, oltre alle circostanze di piena, si apre al martedì e sabbato d' ogni settimana per lasciare libero il passaggio alle barche, le quali percorrono questo ramo, sospendendosi allora l'azione dei molini. Prosegue di poi il Panaro in mezzo ai caseggiati della città, ove le sue piene vengono contenute da muri puntellati che si elevano per oltre 3$^{m}$,60 sul piano delle contrade, e coi quali si sono otturati gli archi dei portici laterali.

Continua a valle il ramo della Lunga, accompagnato da alti argini, misurando una lunghezza di 16582$^{m}$ dal parti-acqua suddetto alla Punta di Santa Bianca, ove si congiunge al Cavamento, il quale ha la sola lunghezza di 11171$^{m}$ fra i medesimi estremi. Il territorio interposto ai due rami al disotto della città, per la parte superiore sul territorio modenese si chiama il *Serraglio Finalese*, e per la parte inferiore sul Ferrarese, il *Serragliolo Bondesano*. Essi rimangono separati da un argine traversagno, il quale si unisce a quelli longitudinali che accompagnano i due rami.

Il terreno superiore alla città fra i rami stessi ed il Canale dei Molini si chiama il *Serraglio delle Bove*.

§ 43. **Danni arrecati alla città del Finale dalle più notevoli piene; progressivo alzamento di queste.** — Nel 1677, il Finale aveva provati immensi guasti da una piena del Panaro, che distrusse l' antico borgo di S. Lorenzo; e da quella posteriore del 1770, detta dei Morti, era rimasto atterrato altro borgo, ed il convento delle Monache di Santa Chiara (1). Quest'ultima è la piena più antica di cui sia

(1) FRASSONI. Storia precitata, pag. 155, 156.

rimasta memoria rispetto alla sua elevazione, che fu di soli 13 millimetri sul segno di guardia all'idrometro della Piazza. Si pensò allora ad elevare nuovi muraglioni per contenere le piene, le quali divennero assai più alte, essendo stata superata la piena del 1770 di 1,$^m$52 da quella del 1812, la quale rompendo i muri al luogo delle scuole, cagionò la distruzione di quattordici case e la morte di ventisette persone. Eppure quest'ultima piena venne oltrepassata di centim. 33 da quella del 30 settembre 1833, e di centimetri 65 dalla successiva del 14 settembre 1842, quantunque in questa circostanza essa non abbia sicuramente raggiunto la massima altezza per effetto della rotta superiore dell'argine destro del Panaro nel territorio bolognese di fronte a Camposanto. Imperciochè il colmo della piena al Finale avvenne alle ore 8 della mattina di quel giorno, segnando 2$^m$,17 sulla guardia, ed alle otto della sera era di già discesa ad 1,$^m$12 sotto guardia, mentre in quell'istante il Panaro all'idrometro di Navicello, superiore di 22 chilometri alla rotta, segnava tuttavia 2,$^m$34 sulla guardia, con un abbassamento di soli 8 centimetri sotto la massima piena (2).

Da questo fatto e da quelli eziandio che si riferiscono alle ultime piene, si ha la prova manifesta di quanto va rendendosi di giorno in giorno più critica la condizione del Finale, non solo per ciò che concerne l'alzamento progressivo delle piene del Panaro, generale a tutto il fiume, ma per un parziale maggior alzamento in quel punto, dipendente, a quanto pare, da circostanze locali.

La gravità del caso è tale da doversi avvisare senza ritardo ad un rimedio radicale, giacchè quello dell'alzamento dei muri viene ad essere ormai per sua natura inefficace, essendo pressochè impossibile eseguirlo con un corrispondente rinforzo nelle loro fondazioni; impedire che inferiormente a queste non si facciano strada le acque sotto l'azione di una pressione che va sempre aumentando; ed evitare la necessità di distruggere molte case.

§ 44. **Proposizione dell'ing. Bergolli per la riunione del Panaro in Cavamento alfine di liberare la città del Finale.** — Il signor ingegnere Giuseppe Bergolli trattò di questo grave argomento in una relazione dell'8 luglio 1813, fatta all'inallora Direzione Generale delle Acque e Strade del Regno italico, ed in altre posteriori scritture, nelle quali a salvezza della città del Finale proponeva di sopprimere quei molini; di chiudere il ramo della Lunga e di distruggere in varie riprese la chiusa detta Zocco del muro, rivolgendo tutto il fiume in Cavamento. Rappresentava nella prima come l'alveo di questo fosse di sufficiente capacità per accogliere l'in-

(2) Vedasi la Nota C.

tero corpo delle acque, come i molini si potessero costruire presso il nuovo canale del Reno, di cui stavasi allora eseguendo l'inalveazione per immetterlo nel Po Grande, e come dalla alienazione del letto del Panaro, che veniva a rimanere abbandonato, e dalle minorate spese di conservazione d'argini, che sarebbero state conseguenza di quel progetto, si ottenesse tale vantaggio da compensare il dispendio occorrente pel traslocamento dei molini; di modo che quel piano di lavori non avrebbe richiesto alcun sacrifizio pecuniario (1). Nel secondo di quegli scritti, portante la data del 6 luglio 1814, egli dà un interessante ragguaglio della piena del 1813, notando un fatto curioso da lui osservato in tale circostanza, e cioè che al deprimersi della piena, le acque del tronco superiore del ramo della Lunga per alcune ore presero un movimento retrogrado verso lo Zocco del muro. È bensì vero che contemporaneamente erasi aperta, poco al disopra del Finale, l'ampia rotta Fregni nell'argine sinistro, al che avrebbesi potuto attribuire quel movimento retrogrado; ma egli osserva che il Cavamento proseguiva a discendere colla rapidità consueta (2), escludendo siffatta induzione.

§ 45. **Concerti presi a questo fine dagli Ingegneri dei due Governi estense e pontificio.** — I pericoli della città del Finale facendosi sempre più gravi, con sovrano Chirografo del 27 maggio 1837, venne determinato che si dovesse mandare ad effetto l'immissione di Panaro in Cavamento sotto date condizioni. Ma siccome il piano dei lavori all'uopo necessarj implicava gli interessi del limitrofo Stato pontificio, esso venne concertato l'anno 1839, d'accordo fra gli ingegneri dei due Governi ne' termini sotto indicati, siccome rilevasi dalla Relazione e voto 20 marzo di quell'anno degli Ingegneri in Capo delle Legazioni di Bologna e di Ferrara, Gregorio Vecchi, e Savino Natali, e dell'Ispettore Generale d'Acque e Strade dello Stato estense, Giuseppe Manzotti.

« 1.° Ritenuto che dovevansi conservare i molini del Finale, si sarebbe chiuso il ramo della Lunga al disotto del Boccaccio del Canale dei Molini.

(1) In vista delle sopraggiunte difficoltà pel traslocamento dei molini del Finale, e più ancora per la loro soppressione, egli avrebbe limitato la sua proposta all'abbassamento del primo gradino dello Zocco del Muro, sostituendovi una trava, da rimoversi in tempo di piena.

(2) Se la rotta Fregni, avvenuta a 3300$^{m}$ sopra la biforcazione, formò una breccia di 69 metri di larghezza nell'argine sinistro, ove la campagna sarà stata da quattro a cinque metri più depressa della piena nel suo colmo, io vedrei in questa subitanea diversione delle acque una causa immediata dell'osservato retrocedimento di esse acque nel ramo della Lunga per la duplice chiamata della rotta stessa e del Cavamento, nel quale non si sarà esteso il movimento retrogrado a cagione della maggior sua cadente.

« 2.° Sarebbesi conservata la chiusa attuale dello Zocco del Muro, allungandola però da Metri 27,98 a Metri 43, onde impedire i rigonfiamenti superiori.

« 3.° Accanto all'edifizio dei molini si sarebbe costrutto un sostegno comunicante col Canale dei Molini che avrebbe servito per continuare la navigazione del Panaro superiore nel Cavamento.

« 4.° Alle estremità del canale si sarebbero applicati portoni di rigurgito a tutta altezza delle massime piene, alfine d'impedire l'inondazione degli attuali molini.

« 5.° L'alveo del Cavamento si sarebbe dilatato in guisa di renderlo capace per l'intero corpo delle acque del Panaro, desumendo l'ampiezza e forma della sua sezione normale da quella che ha il tronco inferiore alla punta di Santa Bianca ove si raccolgono i due rami.

« 6.° Avanti di chiudere il ramo della Lunga e di fabbricare il nuovo sostegno di navigazione, si costruirebbe nel posto di questo una chiusa provvisoria a scatto simile all'attuale, onde attivare la navigazione pel Cavamento ed intanto conoscere sperimentalmente se in tempo di piena si potrà prescindere dall'apertura della vecchia chiusa, ed anche procedere all'intestatura del detto ramo della Lunga.

« 7.° Col rivolgere l'intero corpo del Panaro nel Cavamento si verrebbe a rendere deteriore la condizione degli scoli bolognesi e nonantolani aventi foce nell'ultimo mediante la chiavica o sostegno di Foscaglia, in quanto che le acque si conserverebbero costantemente più elevate in questo ramo, nè vi sarebbe più il vantaggio di vederlo vuoto per due giorni alla settimana, allorchè per comodo della navigazione si apre la chiusa dei molini, dirigendo tutte le acque nel ramo della Lunga. Si è quindi riconosciuto opportuno di trasportare più al basso lo sbocco di quegli scoli in Cavamento, previa la deviazione delle acque più alte che vi hanno recapito. Il trasporto doveva aver luogo anche per lo sbocco degli inferiori scoli Finalesi a destra del Cavamento ».

§ 46. **Considerazioni sulle precedenti proposte.** — La città del Finale dovrà sempre essere riconoscente all'ingegnere Bergolli per la lodevole insistenza colla quale egli propose e raccomandò l'unione del Panaro in Cavamento, da cui soltanto essa può attendere la sua salvezza.

Il piano di lui ha il pregio della semplicità, e siccome non gli sfuggì che, tolto del tutto l'edifizio dello *Zocco del Muro*, sarebbe di conseguenza avvenuta l'escavazione del tronco superiore del Panaro, egli opinò non dovere derivarne di conseguenza un alzamento di fondo nel tronco inferiore del Cavamento, ma piuttosto un'escavazione.

Su questo particolare mi permetto di osservare che la pendenza del Cavamento, partendo dal fondo del Panaro immediatamente a monte dello Zocco del Muro, fino alla punta di Santa Bianca, sorpassa quella del tronco superiore del fiume. Rimosso perciò il ritegno di quella briglia, siccome avviene anche nei raddrizzamenti dei fiumi, sembra naturale che possa conseguirne una eccessiva escavazione di questo tronco con qualche alzamento di fondo dell'inferiore. Non può per altro dissimularsi che anche il piano concertato nel 1839 non presenti somme difficoltà, le quali per la più parte dipenderebbero dall'idea di lasciar sussistere i molini del Finale. Imperocchè l'attivazione di un sostegno di navigazione colla conservazione dello Zocco del Muro al suo livello attuale richiederebbe uno scaricatore il cui fondo collimasse all'incirca colla soglia delle portine di quel sostegno, senza di che col chiudimento di questo in tempo di piena, ne avverrebbe un interrimento che renderebbe ivi oltremodo difficile la manovra dei portoni superiori di guardia.

§ 47. **Il progetto del nuovo Naviglio in continuazione di quello di Modena scema le difficoltà della riunione dei due rami del Panaro.** — Queste difficoltà verrebbero tolte dal momento che si avesse a compiere il prolungamento del Naviglio di Modena da Bomporto al Finale, il cui progetto ebbe già esecuzione dopo il 1841 pel tronco da Bomporto al Gorghetto, ove si è intrapresa la costruzione del primo sostegno. Imperciocchè andrebbero allora ad essere soppressi i molini del Finale, i quali si trasporterebbero sul nuovo canale, assegnando loro la debita cadente, e non si renderebbe più necessario di conservare nel Panaro superiore la navigazione, la quale assai più comodamente si rivolgerebbe nel nuovo Naviglio.

Con questa utilissima modificazione non scorgerebbesi più necessario di conservare la cresta dello Zocco del Muro all'attuale livello. Dappoichè per tal modo, soppresso il ramo della Lunga, il cui fondo è più basso di essa cresta di circa un metro e mezzo, di altrettanto si alzerebbe a monte il fondo del Panaro, e così pareggierebbe e forse anche supererebbe il livello delle attigue campagne alla sinistra. Senza entrare a discutere sul grado d'alzamento che andrebbe a derivarne nel pelo d'acqua di piena, malgrado l'ampliata apertura di quella chiusa, dirò soltanto che questo cangiamento potrebbe cagionare le più disastrose conseguenze, giacchè con tale elevazione di fondo una rotta dell'argine sinistro avverrebbe in *cavamento*, apportando danni immensamente maggiori. Quando il fondo di un fiume arginato è di già costituito a livelli determinati, qualunque alterazione s'intenda apportarvi merita le più

serie considerazioni, tanto nel supposto che si voglia ribassare, quanto in quello che si abbia a rialzare. Imperocchè l'alterazione si estende agli argini, alle difese, alla condizione delle adjacenti campagne, insomma ad un ordine di cose di già stabilito in relazione a quella primitiva del fiume.

§ 48. **Modificazioni che in conseguenza di ciò si potrebbero introdurre nelle proposte precedenti.** — Pei motivi dianzi accennati io riconosco ragionevole l'opposizione che si avesse a fare alla immèdiata totale demolizione dello Zocco del Muro; ma sono d'avviso che si possa permetterne l'abbassamento a varie riprese fino al punto di non dar luogo ad eccessive escavazioni del tronco superiore e ad alzamenti di fondo nell'inferiore, riferendosi rispetto a ciò ai risultamenti dell'esperienza.

In quanto agli effetti della soppressione del ramo della Lunga sulle piene del tronco inferiore del Panaro, si è osservato dagli ingegneri dei due Governi che si risolverebbe tutt'al più in una anticipazione nel primo ingresso e nel declinare delle piene, per la mancanza della cassa dell'alveo di quel ramo, senza però portare alterazione al pelo d'acqua della piena in colmo. Io sono d'avviso che tale alterazione dovesse essere, se non nulla, almeno tenue. Il determinarla col calcolo è cosa assai ardua, in quanto che, oltre all'incertezza dei tanti elementi da cui esso dovrebbe partire, quella vi è della pendenza del pelo d'acqua, la quale è ivi variabilissima a seconda dello stato in che si trova il Po al momento della piena del Panaro che vi ha prossima la foce. Pur troppo, come abbiamo detto, vediamo in questi ultimi anni aumentare con una progressione assai maggiore le piene degli ultimi tronchi del Panaro in confronto di quanto avviene nei tronchi superiori, lo che sarebbe motivo di studiarne attentamente la causa e cercare il modo di prevenirne le conseguenze, le quali potrebbero essere veramente fatali (1).

§ 49. **Sistemazione degli scoli bolognesi e nonantolani confluenti nel Cavamento di Foscaglia; descrizione dei luoghi.** — Il piano del 1839, comprendeva anche il traslocamento degli scoli bolognesi, nonantolani e finalesi in un punto inferiore di Cavamento, col ricostruire la vecchia chiavica Agnina, separando possibilmente le ac-

(1) Vedasi su questo particolare la Nota C.

Il signor ingegnere Lodovico Bergolli, figlio del defunto ingegnere dianzi nominato, in un articolo inserito nel fascicolo di febb. 1864 del *Giorn. dell'Ing. Arch.* avrebbe proposta la riunione del Panaro nel ramo Cavamento, destinando quello della Lunga qual canale de' Molini colla totale soppressione della chiusa dello Zocco del Muro, alla quale vorrebbe sostituire una chiusa mobile; piano intorno al quale si terrà discorso nella Nota finale I.

que più alte da quelle dei terreni depressi, operazione questa della massima importanza, intorno alla quale trovo opportuno di porgere qualche cenno.

Fra Vignola e Savignano, ove il Panaro incomincia a scorrere nella pianura, si deriva alla sua destra, nel luogo detto la *Doccia*, il canale dell'antica Abbazia di Nonantola mediante chiuse provvisorie che rimangono distrutte ad ogni piena del fiume. Il canale è accompagnato nel letto stesso del fiume da sponda murata che serve qual sfioratore, e munito dipoi a sinistra di uno scaricatore con porte, detto *Buoncompagni.* Presso Savignano riceveva in addietro nel proprio alveo il torrentello denominato *Rio Baldo*, o di *Savignano*, dopo il qual punto esistono i molini di Savignano, forniti pure di risoratore verso il Panaro. Inferiormente il canale viene alimentato con una seconda derivazione dalle acque del Panaro sfuggite alla prima chiusa, mediante un cavo che in alcune circostanze serve eziandio qual soratore. Il canale anima dipoi il primo molino Tanari, detto il *Molino di sopra*, e discendendo ancora, passa ad animare il secondo, detto *Molino di mezzo*, ove si unisce alla *Muzza*, cavo bolognese che ha origine da un piccolo torrente nel colle denominato *Monte Budello.* I due canali continuano, uniti in uno solo, fino ai *Molini Tanari di sotto,* ove si dividono di nuovo. Quello a sinistra, denominato *Canale torbido*, dopo aver mossi nel lungo suo giro altri opifizi, serve all'irrigazione del territorio di Nonantola e di poi insieme ad altri scoli va a scaricarsi nel Cavamento di Foscaglia. La *Muzza* o *Fiuma*, dopo essersi, come si disse, separata dal canale di Nonantola col mezzo del grande scaricatore di *Molini Tanari di sotto*, scorre solitaria, sostenuta da argini superiormente ed inferiormente alla strada Emilia, che attraversa presso Castelfranco, e termina essa pure nel detto Cavamento di Foscaglia, dopo aver cambiato ne'successivi tronchi il suo nome in quelli di *Zena*, *Zenerella* e *Fossa Signora.* Quelle acque torrentizie in tempo di piena vengono aumentate da copiosi *traguazzi* del Panaro sotto Savignano, al luogo detto *la Bocchirola*, ed in qualche altro punto inferiore, e precipitano nei territorj depressi di Nonantola, S. Giovanni e Crevalcore, stati bonificati colla formazione del detto Cavamento di Foscaglia, cosicchè questi ne rimangono inondati. A peggiorarne poi la condizione si aggiunse l'alzamento notevole del fondo del Panaro allo sbocco del detto colatore nel ramo Cavamento, in conseguenza di che la soglia del sostegno o chiavica rimane, come si disse, interrita in considerevole misura.

§ 50. **Progetti stati presentati; ultimo progetto Pancaldi per la diversione della Muzza in Panaro.** — Varj progetti si presentarono per sistemare quegli scoli ed impedire l'affluenza delle

acque torrentizie nei territorj inferiori. Dopo quelli di Domenico Vandelli nel 1744, di Bernardo Gamberini nel 1775, e del Ghedini nel 1801, si è intorno a quest'ultima epoca liberato il canale di Nonantola dalle acque del torrentello di Savignano, facendolo passare sotto di questo mediante tomba sotterranea, e ciò con effetto assai migliore che non sarebbesi avuto da un semplice regolatore o sfioratore nella sponda sinistra del canale, consigliato dai primi due idraulici prenominati. Lo stesso Gamberini proponeva di separare dalla Muzza il detto canale di Nonantola, ma vi si opponeva l'interesse degli utenti dei molini, che in date circostanze utilizzano le acque d'entrambi i canali. Finalmente, nel 1822, l'ingegnere in capo, ispettore Pancaldi di Bologna, presentò il progetto di deviare la Muzza presso Castelfranco al di sopra della strada Emilia, e di portarla a scaricarsi in Panaro presso Sant'Anna, mediante cavo parallelo alla così detta Fossa Traversagna. A tal fine lo farebbe passare con tomba sotto il canale di Nonantola, nella cui sponda sinistra sarebbesi praticato un soratore col quale esso avrebbe egualmente potuto scaricare le acque esuberanti di piena nel Panaro, unendole a quelle della Muzza. Ad indennità degli utenti delle acque di questa, si sarebbe permesso che ne discendesse la quantità puramente necessaria, regolandola mediante apposita chiavica. Siccome quella diversione d'acque bolognesi nel Panaro a termini delle vigenti convenzioni non si può effettuare senza il permesso del sovrano di Modena, venne sentito il parere dei tecnici, che fu vario, dichiarandosi da alcuni poter da ciò derivare qualche danno alla condizione del Panaro, la quale già per sè stessa va di giorno in giorno peggiorando.

§ 51. **Esame dell'ultimo progetto e degli effetti che se ne avrebbero.** — Quei timori si sono elevati dal considerare che la superficie scolante in Muzza è di pressochè 75 chilometri quadrati, ossia circa $^1/_{13}$ di quella dell'intero bacino del Panaro, concludendone che le rispettive portate potessero stare nell'egual proporzione. Ma qui è da avvertirsi che la parte montuosa del bacino della Muzza, la quale sola somministra acque torrentizie, si riduce ad 8 chilometri quadrati, ossia a circa un decimo; che da questa unicamente esse precipitano in copia, ma per breve tempo; mentre pel rimanente è tutta acqua chiara della pianura, ove le piogge sono più moderate, il deflusso più lento, e maggiore il disperdimento per evaporazione ed effiltrazione. Se difatti si esamini la sezione del canale della Muzza, si potrà persuadersi che le sue acque non possono influire in una misura sensibile nelle piene del Panaro. E se pure quel canale va talvolta soggetto a piene strabocchevoli, ciò si deve ai divagamenti dello stesso Panaro, cui è mestieri por freno a difesa delle circo-

stanti campagne, col ristabilire solide arginature in convenienti posizioni ove le prime rimasero corrose, e particolarmente al mentovato luogo della *Bocchirola*.

Trattasi della salvezza di un esteso territorio, in parte modenese, soggiacente per un lato all'affluenza di quelle acque alte e torrentizie che vi concorrono senza ritegno e contro ogni regola d'arte, mentre per l'altro non trova mezzo di scolare in Panaro, atteso il progressivo alzamento del suo fondo. A fronte di titoli di tanta urgenza non dovrebbe perciò fare ostacolo una eccezione che, a mio avviso, non sarebbe sussistente in quel grado che da taluno si vorrebbe, imperocchè se la maggior copia delle acque di Muzza è di pianura, e quindi chiara, anzicchè arrecar danno, dovrebbe tornar di vantaggio al torbido Panaro, concorrendo a tenerne escavato il letto. Gli uomini stabiliscono i confini della giurisdizione dei territorj cui le tante volte male si conformano le vie segnate dalla natura per liberarli dall'irruzione delle acque. Un sentimento di umanità e di fratellanza dovrebbe subentrare in tal caso alle gelosie municipali per la comune salvezza. Accolgano i Modenesi in Panaro le acque di Muzza, e facciano lo stesso i Ferraresi per quelle di Burana, di cui parleremo in appresso, affinchè possano queste seguire l'antica loro strada del Po di Volano fino al mare. Per tal modo interi paesi verranno ridonati a nuova vita, convertendosi le squallide valli in ubertose campagne, con immenso vantaggio per la prosperità territoriale e per la pubblica salute.

Nel supposto che l'unione del Panaro in Cavamento abbia ad effettuarsi insieme alla diversione della Muzza, gioverebbe forse consultar l'esperienza intorno agli effetti che saranno per derivare da tali operazioni rispetto agli scoli, avanti di accingersi all'esecuzione dei dispendiosi progetti del loro prolungamento, i quali potrebbero per lo meno venire modificati a seconda di quanto fosse strettamente richiesto dalle immutate circostanze.

§ 52. **Epoca della costruzione del Naviglio di Modena, sua descrizione.** — Abbiamo già veduto come i Modenesi, dopo che ebbero dato opera alla riedificazione della loro città, avvisassero a porla in comunicazione col Po e col rimanente della Lombardia mediante il *Canale Naviglio*, che si sarebbe condotto nel letto del torrente *Formigine*, detto anche *Fossa di Spezzano*, e come posteriormente nel tronco di esso inferiore a Bomporto siasi inalveato il Panaro. Alcuni farebbero salire l'origine di questo canale al secolo XI, vedendosi in parecchi documenti di quel tempo fatta menzione di canali col nome di *Navigatura*, *Navigatura vecla* (1). Ma egli è più probabile che in que' tempi, tanto i Mode-

(1) TIRABOSCHI = *Storia dell'Abbazia di Nonantola*. Tom. II, pag. 525.

nesi quanto la doviziosa Abbazia di Nonantola si limitassero ad escavare canali di scolo per bonificare le terre acquidose da cui erano circondati; taluni de' quali, avendo prossima la foce nelle valli e tenue declivio, saranno stati navigabili con sommo vantaggio per le interne comunicazioni, attesa la mancanza di strade. A quell'epoca difatti si fa menzione della Fossa *Minutara* (*Militaria*), e della *Fossa Munda*, colle quali si sarebbe asciugata la conca compresa fra il Panaro ed il torrente Formigine, di poi Naviglio di Modena. Qualche tentativo per rendere navigabile quest'ultimo si sarà forse fatto allora dirigendo in esso i canali di scolo e le acque di sorgiva artificialmente raccolte, e fors' anche quelle di Secchia, lo che o non sarà stato sufficiente, o poteva riuscire pericoloso.

Il vescovo di Modena, che esercitava eziandio l'autorità temporale sul territorio da lui dipendente, dopo di avere derivati canali di acque chiare dai così detti Paduli di Baggiovara, a monte della città, principalmente per movimento di opifizj, vi avrebbe eziandio rivolti due canali torbidi derivati rispettivamente dal Panaro e dalla Secchia. Ma erettisi di poi i Municipj in potere sovrano, avocarono a sè tali diritti, sostenendoli colla forza delle armi contro le pretese di città rivali. Che la cosa fosse in questi termini ce lo dimostra un documento del 18 settembre 1172, che il Tiraboschi dichiara si conservasse a' suoi tempi nel Registro dei privilegi della Comunità di Modena (2). In esso, Arrigo vescovo di Modena rinunzia al Comune ogni suo diritto su due canali, uno dei quali traevasi dalla Secchia fra Magreta e Sassuolo, e l'altro dicesi proveniente dal Panaro senza indicarne il luogo. Siccome poi il Comune in compenso di tale cessione prometteva al vescovo di far scavare altro canale che da Vignola sul Panaro si stendesse fino al Molino d'Albareto, è a presumersi che la derivazione preesistente fosse superiore, ed a quanto pare corrispondesse al così detto canale di S. Pietro, il quale appunto viene da colà estratto; e che la seconda derivazione da eseguirsi fosse il canal del *Diamante*, il quale anima il Molino dello stesso nome fuori di Porta Castello, che allora chiamavasi Porta d'Albareto (3).

Rispetto alla derivazione dalla Secchia, sembra che essa corrisponda al canale di Marzaglia, il quale si estrae fra Magreta e la Casiglia sotto Sassuolo. Siccome contemporaneamente i Reggiani pretendevano un eguale diritto sulle acque di quel fiume, nacquero contrasti fra le due città rivali, che nel 1183 diedero occasione ad un fatto d'armi (4). Solo nel 1202,

(2) Tiraboschi. Ivi, p. 500. Vedansi anche le *Mem. Stor.* T. III. *Cod. dipl.*, pag. 60, ove è detto: *de duobus canalibus quorum* (*unum*) *venit a Situla et trahitur de flumine inter macretam et saxolum, et aliud venit a Scultenna*, etc.

(3) Il Tiraboschi suppone invece che si trattasse del *Molini Novi* più prossimi ancora ad Albareto; ma la cosa non può stare in quanto che questi, come vedremo, furono costrutti nel 1541, insieme al sostegno del Naviglio cui sono uniti.

(4) SIGONII = *Opera omn.* Tom. II, pag. 814.

in un concordato steso sulle ghiaje della Secchia colla mediazione dei Podestà di Cremona e di Parma, furono appianate le insorte difficoltà, convenendosi che ciascuna delle città potesse estrarre una porzione delle acque della Secchia in località che si fosse reputata la più opportuna. Accennandosi ivi pei Reggiani il luogo di Castellarano, ove effettivamente ha luogo la divisione delle acque, è verisimile che anche i Modenesi stabilissero contemporaneamente la derivazione del proprio Naviglio a S. Michele, che vi è di fronte a destra della Secchia, distinta da quella del canale di Marzaglia, la quale trovasi a valle (5).

E questi fatti, e la circostanza eziandio che intorno alla stessa epoca escavarono i Milanesi il Naviglio Grande derivato dal Ticino; i Bolognesi, il Naviglio del Reno; i Padovani, il canale della Battaglia, ed i Mantovani formarono, o per lo meno estesero con grandiose dighe i loro laghi a difesa della città, inducono a supporre che fosse pressochè contemporanea anche la costruzione del Naviglio di Modena, siccome immediata conseguenza dello spirito dei tempi e della condizione di quei Municipii (6).

Il Naviglio suddetto viene alimentato da canali torbidi derivati, come si disse, dalla Secchia e dal Panaro, e da canali chiari, che hanno origine da sorgenti. La maggior parte di quelle acque attraversa la città, ove forma l'origine del Naviglio, ed una parte vi confluisce a valle di essa.

Quando ne' primi tempi non erasi ancora dato mano al diboscamento de'monti, è verisimile che il deflusso di que' fiumi si sarà distribuito più equabilmente nel corso dell'anno, lo che avrà resa possibile la navigazione del canale Naviglio malgrado il notevole suo declivio nel tronco superiore, moderando questo con chiuse di ristringimento soltanto.

Fattosi di poi maggiormente disordinato il corso di que' fiumi, coll'accrescersi la portata delle piene, e collo scemare quella delle magre, sarebbe divenuto assai più arduo il navigare nel detto canale. Ma l'invenzione delle conche, applicate in origine ai canali milanesi nella prima metà del secolo XV, pose riparo all'avvertito disordine, potendosi con queste diminuire a piacimento la cadente di essi. Dapprima non fu costrutto che il sostegno della Bastiglia, e ciò, a quanto pare, sul cadere di quel secolo, aggiungendosi nel 1541 anche il primo sostegno dei *Molini novi*

(5) MURATORI = *Ant. ital.* Tom. IV, col. 835. Di fronte a Castellarano ha veramente luogo la derivazione del Naviglio di Modena, mentre il canale di Reggio si deriva a sinistra a 4500$^{m}$ a valle.

Nel pregevole articolo *Canales* del cav. Ventori, inserito nel *Dizionario Topografico-Storico* del Tiraboschi, si porgono interessanti informazioni sui canali di Modena e de' suoi contorni. Parrebbe che il canale di Marzaglia servisse fino da' primi tempi ad animare molini a comodo delle comunità di Cittanova, Freto, Ramo e Cognento, e l'ultimo presso la porta di Modena detta di Cittanova, il quale sembra esistesse di già nel 1182.

(6) Per i particolari sull'origine del Naviglio di Modena vedasi la Nota A precitata.

in prossimità di Modena. L'ultimo di *Bomporto*, allo sbocco del Naviglio in Panaro, fu costrutto nei tempi del matematico Padre Lecchi, intorno al 1770, ed il secondo di *Albareto*, soltanto nell'anno 1828; di modo che la cadente del Naviglio da Modena a Bomporto viene ora in gran parte esaurita coi quattro sostegni suindicati, muniti di laterali scaricatori, i quali danno movimento ai molini.

Avanti che si costruisse il sostegno d'Albareto, al fine di facilitare il movimento delle barche e provvedere alla mancanza di profondità, si ricorreva all'uso delle chiuse summentovate ad una sola mano di porte, cui davasi il nome di *Bove*, e servivano a rigonfiare l'acqua nel tronco superiore. Di queste ne esistevano due fra i sostegni dei Molini Novi e della Bastiglia, chiamate *Bova Balugola*, e *Bova Cortesi*, che vennero soppresse; lo che fu fatto anche per un'altra chiamata *Bova del Diamante*, appena al disotto di Modena, allorchè nel 1826 vi si costruì una darsena munita di sostegno per stanziarvi le barche. Circa alla distribuzione della cadente del Naviglio se ne veda la livellazione nel prospetto I. La sua larghezza allo specchio d'acqua oggidì non è mai minore di metri 10. Esso è praticabile da barche della portata di 40000 chilogrammi, ed è generalmente di una comoda navigazione, insieme al Panaro, dall'ottobre al giugno. Negli altri mesi dell'anno questa diviene più stentata per deficienza d'acque e cessa eziandio del tutto. Talvolta, come si disse, per qualche caso straordinario, viene sussidiata col mezzo dei bottazzi o colte.

§ 53. **Indicazione dei canali che alimentano il Naviglio di Modena. Canali di S. Pietro — del Diamante — di Secchia — Acque chiare — Canal di Freto.** — Di fronte al Castello di Vignola si deriva dal Panaro il *canal di S. Pietro* mediante chiuse provvisorie che rimangono distrutte ad ogni piena. Le acque del fiume utilizzabili si dividono ivi fra questo canale, alla sinistra, e quello di Savignano o dell'Abbazia di Nonantola a destra, quasi per metà, aggiungendosi soltanto in tempo di magra una mezza macina (cinque once milanesi) al primo ad uso del territorio di Vignola. Il suo incile è munito di porte di guardia ed il canale successivo è fornito di scaricatori, di cui i principali rivolgono le acque esuberanti nel Panaro. Attraversa le fosse fortilizie di Modena mediante ponte-canale, entrando in città presso il convento abbaziale di S. Pietro, che gli ha dato il nome; e quindi sbocca nel Naviglio, alla sua origine, sotto il palazzo ducale. Le acque del Panaro che sfuggono alle derivazioni dei canali di S. Pietro a sinistra, e di Nonantola a destra, si raccolgono con una derivazione inferiore, pure a sinistra, a valle di Vignola, che forma il canale del *Diamante* precitato, il quale confluisce nel Naviglio appena al disotto di Modena.

Presso S. Michele, al disopra di Sassuolo, si deriva in egual modo dalla Secchia il canale che ne porta il nome, dividendosi ivi pure le acque del fiume per metà coll'altro canale della città di Reggio, a sinistra, che si estrae più al basso, cui si assegna di più una macina di particolare diritto del regio Canale di Carpi.

Il Canale di Secchia diretto a Modena scorre unito fino all'incontro della Fossa di Spezzano, chiamandosi in quel tratto Canale Maestro. Ivi, al luogo dei Partitori si divide in due rami, uno dei quali prende il nome di *Canale di Corlo* e l'altro di *Canale di Formigine* da quelli dei borghi che essi toccano nel loro corso, dandosi all'ultimo eziandio il nome di *Cerca* (1). Si approssimano in seguito in guisa di non rimanere divisi se non dalla strada di Toscana; giunti sotto le mura di Modena, entrano in città passando sotto la Fossa fortilizia con due lunghe botti a sifone di un salto straordinario (2), e sboccano quindi amendue nel Naviglio sotto il palazzo ducale, dopo aver dato movimento a molini. Il Canale di Secchia ha i suoi scaricatori al luogo della derivazione ed altro nella Fossa di Spezzano, ove attraversa questa con botte. I suoi due rami poi presso Modena, avanti di entrare in città, scaricano le acque esuberanti nel *Cavo Soratore,* che prosegue esternamente lungo la strada circondaria, e del quale si parlerà in appresso.

Tanto i canali del Panaro quanto quelli di Secchia attraversano parecchi altri torrenti mediante botti sotterranee, e taluno con ponte-canale. Attesa la notevole caduta del terreno su cui scorrono, essi animano una quantità di opifizj, consistenti in molini, cartiere, battirami, ecc. Servono inoltre per l'irrigazione dei territorj adjacenti, di modo che quando questa è in piena attività, ed i fiumi sono poveri d'acqua, poca ne giunge fino al Naviglio. In tempo delle maggiori magre, la derivazione si fa per turno di quattro giorni tanto per le acque del Panaro fra il Canale di Nonantola e quello di S. Pietro, quanto per quelle di Secchia fra i canali di Modena e di Reggio. In occasione di piene rimangono distrutte le opere provvisorie di derivazione, consistenti in chiuse formate con ciottoli, fascine e cavalletti di legname; di modo che conviene ristabilirle tosto dopo, con incomodo e spesa non lieve.

Un esteso quartiere al mezzodì di Modena, che porta il nome di *Paduli di S. Faustino*, o di *Baggiovara*, è acquidoso e ricco di sorgenti. Le numerose polle di cui è disseminato alimentano i canali *Chiaro di S. Francesco, Modenella*, o *del Follo, e Predella,* oltre al canale di scolo dei detti Paduli. I primi due entrano nella città con ponti-canali attraversanti la *Fossa*, ri-

(1) L'andamento serpeggiante d'un colatore a valle di Formigine per la tratta di 5 chilometri in linea retta, fa supporre che vi corrisponda il letto derelitto dello stesso torrente Formigine, stato deviato ed immesso nella Secchia.

(2) Vedasi in fine la Nota E.

manendo interposti ai canali torbidi di *S. Pietro* e *di Formigine*, e servono allo spurgo delle fogne, al movimento d'opifizj, e di poi, insieme alle acque torbide summentovate, passano nel Naviglio sotto il palazzo ducale. La *Predella* scorre esternamente a Modena nel suo lato orientale; si unisce allo scolo *Archirola* e di poi sbocca nel Naviglio insieme al *Canal del Diamante*, appena al disotto della città. Nelle fosse di questa si scaricano le acque esuberanti del quartiere dei Paduli, particolarmente in tempo di pioggia, e vi confluivano pure le acque ordinarie della Modenella allorchè questa animava l'edifizio del Follo delle lane, attualmente soppresso. La fossa si biparte in due rami che si scaricano nel Naviglio al disotto dei *Molini Novi*, dopo essere stata alimentata essa pure da copiose polle di sorgive.

I contorni di *Città Nova*, presso la strada Emilia, ove si erano traslocati i Modenesi coll'abbandono della loro città, sono ricchi di sorgenti, corrispondendo ivi pure un rapido passaggio di pendenze del terreno alluviale, che costituisce il dorso su cui scorre la Secchia. Esse vengono raccolte nel Canale di Santa Liberata, e nel Canalazzo di Cittanova, e si uniscono a quelle del canale torbido di *Marzaglia*, il quale viene derivato, come si disse, dalla Secchia fra Magreta e Casiglia, formando così insieme il canale detto *di Ramo* od anche *di Freto*. Vi confluiscono altre acque chiare di quel territorio e dell'altro prossimo di Cognento, e cioè il *Pelizzarone*, la *Fossa Marza*, il Rio *Via d'Avia*, il *Canal Bianco*. Unito poi al summentovato *Cavo soratore* dei Canali di Secchia, e da ultimo alle acque della *Fossa di Modena*, ha foce nel Naviglio sotto il sostegno dei *Molini Novi*. Esso serve al movimento dei *Molini di Freto, dei Montanari*, e *della Sacca*, e per l'irrigazione dei terreni ne' prossimi quartieri di *S. Cattaldo*, e *S. Giacomo*, che un tempo si chiamavano *Borghi di Ganaceto* e *di Cittanova*.

§ 54. **Portata presuntiva dei canali summentovati.** — La portata dei canali chiari è pressochè costante e continua anche ne' tempi di gelo, quando cessano di scorrere le acque negli altri. Secondo una misura praticata nel 1818 di quelle del canale di Freto, essa sarebbe stata di circa m. c. 30 per minuto primo, ossia di mezzo metro cubico per secondo, lo che corrisponderebbe a macine 1 $^1/_4$, ritenuta la portata della macina modenese di circa m. c. 0,40 per 1", che equivalgono a dieci once milanesi.

La portata complessiva dei canali chiari provenienti dai Paduli di S. Faustino, e cioè del Canal Chiaro di S. Francesco, della Modenella, della Predella, e dello scolo dei Paduli, si può prossimamente calcolarla altrettanto; di modo che si avrebbe, comprese le prime, la portata totale di un metro cubico per secondo, ossia di due macine e mezza.

La portata dei canali torbidi varia moltissimo a norma delle stagioni. Quando i fiumi da cui derivano sono ricchi d'acque, si hanno all'incirca le seguenti quantità:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dal Panaro col Canale di S. Pietro, . . . . . | Macine | N. | 3 |
| col Canal del Diamante . . . . . . . . . . | » | » | 2 |
| Dalla Secchia col Canal di Secchia . . . . . . | » | » | 4 |
| con quello di Magreta, o Marzaglia . . . . . | » | » | 2 |
| In tutto macine . . . . . . . . | | N. | 11 |

che corrisponderebbero a m. c. 4,40 per 1", ed insieme alle acque chiare a m. c. 5,40; ossia a macine 13 ½. Ma nel tempo d'acque scarse, esse si riducono a circa otto macine; e quando si combinano la siccità e le irrigazioni, a sole quattro o tre macine ed anche a meno, non potendosi allora calcolare che sugli avanzi delle acque chiare e su pochissime acque torbide di scolo.

§ 55. **Miglioramenti introdotti dopo il 1816 nel Naviglio di Modena, e nel sistema di tutte quelle acque.** — Fino al 1816, il Naviglio di Modena presentava imperfezioni tali da rendere oltremodo malagevole la navigazione, e cioè, andamento tortuoso, bassi fondi, sezioni ristrette, che obbligavano talvolta le barche a retrocedere per lungo tratto al fine di darsi il cambio. I rigonfiamenti poi procurati colle porte della Bova del Diamante, cagionavano l'inondazione nei sotterranei della città e dello stesso palazzo ducale. Quei disordini vennero tolti con raddrizzamenti, escavazioni, ed allargamenti di sezione, colla formazione di una darsena fornita di sostegno, ove possono stanziare le barche anche allorquando manca l'acqua necessaria al Naviglio; se non che essa richiede dispendiosa manutenzione per essere espurgata insieme al canale che le porta l'acqua, attesa la torbidezza di questa (1).

Coll'aggiunta del sostegno di Albareto si è ottenuta una più equa distribuzione di pendenze, che torna di sommo vantaggio alla navigazione. Il

(1) Nel progetto sommario della ferrovia preaccennata, compilato dall'autore della presente Memoria, egli vi avrebbe compresa la ricostruzione di quella darsena in contatto della stazione principale di Modena, proponendo di alimentarla colle acque chiare del canale Predella. Avrebbe pure osservato nella Relazione, come in tale circostanza giovasse mandare ad effetto un piano anteriormente vagheggiato, di sostituire una barriera con cancellata all'attuale depressa porta Castello; di coprire il canale che divide longitudinalmente l'ampia contrada dello stesso nome, la quale mette capo al sontuoso palazzo ducale; e di formare nel suo mezzo un viale di piante che riuscirebbe di abbellimento ed in pari tempo di non lieve comodo al pubblico. Stando a quanto annunziarono i pubblici fogli, si sarebbero intrapresi i lavori per l'esecuzione di quest'ultima parte del piano.

canale di Freto venne arricchito delle acque di sorgiva del Canalazzo di Cittanova, le quali dapprima si disperdevano in Secchia, e dalla maggior copia di quelle ottenute colla escavazione delle ricche fonti di Santa Liberata.

Vi si sono rivolte anche le acque ordinarie del Canalazzo di Freto, che pure si dirigevano alla Secchia; e vennero in pari tempo approfonditi i cavi, risanando così le circostanti campagne, la cui infelice condizione era indicata dal nome di un canale di scolo chiamato *Fossa dei Laghi.* Il quartiere preaccennato superiore a Modena, che per una considerevole estensione si chiamava *i Paduli*, e realmente potevasi considerare tale, venne bonificato e ridotto ad ubertose praterie colla escavazione degli occorrevoli canali di scolo. Lo stesso benefizio si ottenne pei terreni costituenti le Fosse della città mediante l'escavazione del canale che ne forma la cunetta, il quale venne ribassato, portandolo nel Naviglio in un punto inferiore dopo averlo fatto passare con tomba sotto il *Canale Soratore*, a monte del molino della Sacca. Tutti questi miglioramenti si sono operati sopra proposta dell'Ispettore Generale d'Acque e Strade Assalini, in base ai progetti compilati dall'Ingegnere Giuseppe Manzotti, suo collaboratore e di poi successore, il quale ne ha diretta l'esecuzione dal 1816 al 1824. Oltre ai vantaggi che ne derivarono alla navigazione, alla irrigazione, ed agli opifizj mossi da quelle acque, più notevoli ancora furono quelli che se ne ottennero per la pubblica salute, essendo scomparse le febbri intermittenti, che dapprima erano endemiche.

§ 56. **Proposizioni fatte per sopperire alla penuria delle acque nella stagione estiva.** — Malgrado tutto ciò, nella stagione estiva il Naviglio, come si disse, viene a trovarsi in una estrema penuria d'acqua, ed allora rimane del tutto sospesa la navigazione; la macinatura de' grani non può più sopperire ai bisogni della popolazione, perchè non ha luogo che in alcune località e con intermittenze, e l'irrigazione si limita alle poche praterie e campagne che per le prime ne ricevono il benefizio.

Grandiosi progetti si sono immaginati al fine di rimediare a siffatta penuria d'acque. Taluni proposero di formare vasti serbatoj nelle regioni montuose, all'oggetto di valersi delle loro acque in simili circostanze; altri, di ridurre a condizione di lago l'ampio bacino formato dall'alveo della Secchia al disopra della stretta del Pescaro; ed altri poi, con vedute meno elevate, ma alquanto più giuste, di avvisare ad una derivazione d'acque della Secchia meglio intesa che non è l'attuale, procurando d'impedire che nelle ghiaje del vasto suo letto si disperdano le acque stesse avanti di giungere alle chiuse a tal fine destinate.

Queste proposizioni le prenderemo in esame ad una ad una, allo scopo d'indagare se esse sieno tali da potersi mandare ad effetto con qualche vantaggio, o se non vi si oppongano difficoltà così gravi da doverle abbandonare siccome impossibili, o per lo meno sconvenienti.

§ 57. **Grandi Serbatoj nelle regioni montuose.** — Abbiamo veduto che tanto la Secchia quanto il Panaro traggono la loro origine da piccoli laghi fra le più alte cime degli Apennini. Taluni di questi si presteranno forse ad un ingrandimento al fine di accrescerne la capacità; ed alcune valli pure saranno probabilmente riducibili a serbatoj artificiali, chiudendone lo sbocco con grandiose dighe. Si consideri per altro l'enorme dispendio di quelle costruzioni e la difficoltà di regolare in luoghi cotanto inospiti l'erogazione di que'serbatoj a seconda del bisogno; e supposto pure che ciò fosse eseguibile con notevoli sacrificj, saremmo noi certi che quell'acqua tenuta in serbo pei momenti di penuria possa giungere a tanta distanza per essere utilizzata?

Egli è noto che in mezzo ai dirupi, ne'quali scorrono i fiumi nelle regioni montuose, talora essi vengono arricchiti da copiose sorgenti, e talora le loro acque in parte si disperdono per vie sotterranee; di modo che al piano non giunge se non l'eccedenza degli acquisti sopra le perdite. E se la distanza è considerevole, può benissimo avvenire che con questi successivi scambj e compensazioni a ben poco si riducano le acque che provengono dalle più alte sorgenti. Vi sarebbe adunque il dubbio che quelle raccolte ne'mentovati serbatoj, dovendo percorrere tanto cammino, si disperdessero in gran parte per effiltrazione e si riducessero ad una quantità di lieve momento, salvo quanto potesse risultare da diligenti appositi studj che per avventura si avessero a tal uopo ad intraprendere.

§ 58. **Riduzione del bacino di Roteglia a serbatojo artificiale.** — Esaminando sulla carta il corso della Secchia, vedesi questa formare, presso Roteglia, un bacino di figura elittica, della lunghezza di tre chilometri, della larghezza di 1200 metri per termine massimo, e della superficie perciò di due chilometri e mezzo quadrati prossimamente, ove essa scorre vagante fra le proprie ghiaje. A quel bacino succede la *stretta del Pescaro*, ove il fiume fra i monti laterali si riduce in qualche punto alla sola larghezza di 100 metri. Sembra perciò che coll'erigere una chiusa allo sbocco di quel bacino, si possa convertire questo in un lago o serbatojo artificiale, utilizzando le acque in esso raccolte nelle circostanze in che se ne ha penuria (1).

(1) Vedasi la fig. A nell'unita carta idrografica del Modenese e del Reggiano.

Io non conosco una livellazione di quel bacino, avendo soltanto quella della stretta del Pescaro, il cui fondo è costituito pure di ghiaje e ciottoli simili sovrapposti alla roccia. Ivi la cadente è di circa 6 per 1000, ed altrettanto per lo meno può calcolarsi verisimilmente quella longitudinale del bacino stesso ove, espandendosi le acque sopra una superficie più ampia, avrebbero dovuto disporre il fondo con un declivio maggiore. Perchè adunque tutta quella superficie avesse a coprirsi d'acqua e formare un laghetto, sarebbe mestieri alzare il livello di queste di 18$^{m}$ alla stretta del Pescaro. Lascio a chi ha immaginazione più fervida che non è la mia il pensiero di architettare la forma di una chiusa di tanta altezza, che offra libero il passaggio alle piene della Secchia, le quali in quel punto scaricheranno poco meno di 1500$^{m}$ per 1"; e che si presti in pari tempo alla regolare erogazione del corpo d'acqua trattenuto, allorquando ciò sia per occorrere. Qualunque essa si fosse, arduo sarebbe l'assicurarsi di erigerla sopra una solida base, senza interposizione di ghiaje che permettessero il passaggio delle acque sotto una così enorme pressione, circostanza che cagionerebbe l'inevitabile rovina dell'edifizio. E supposto pure che tutte quelle ghiaje si potessero rimovere per fondare ovunque la fabbrica sulla roccia sottoposta, essendo questa una formazione calcare di tenue resistenza i cui strati alternano con altri marnosi che vedonsi nelle attigue coste in istato di sfacelo ed inclinati in mille guise, quantunque con una direzione dominante, sarebbevi sempre a dubitare che potesse ottenersi nella chiusa un fondamento solido ed impermeabile, atto a resistere ad una causa distruttrice di tanta efficacia. Che se pure non avvenisse in quel luogo un disperdimento delle acque trattenute, potrebbe ciò accadere in altre parte del bacino. Questi pochi cenni credo possano essere sufficienti per fare rinunziare ad una tale proposta (2).

§ 59. **Sistemazione della derivazione dei canali di Secchia onde impedire il disperdimento delle acque.** — Un progetto d'esecuzione assai meno difficile e di un effetto forse più sicuro, sarebbe quello della costruzione di una chiusa stabile di derivazione, la quale servisse per la contemporanea estrazione dei due navigli di Modena e di Reggio. È da avvertirsi che il primo si estrae, come si disse, presso

(2) Nella precitata mia Memoria *Sulle inondazioni della Francia*, e particolarmente nell'annessavi Nota finale G, dò ragguaglio dei bacini artificiali costrutti in Francia, i quali finora si limitano a serbatoj per l'alimentazione dei molti canali navigabili a punto di partizione. Per quelli che dovrebbero sopperire alla deficienza delle acque de' fiumi a vantaggio dell'irrigazione e della navigazione oppure servire quali serbatoj di ritenuta per moderarne le piene, sonosi soltanto composti progetti, quantunque la disposizione del terreno nelle regioni montuose risulti generalmente più opportuna a tal fine in Francia che non sia in Italia. Quivi i fiumi convogliano generalmente in maggior copia ciottoli e ghiaje, dalle quali materie que' bacini verrebbero col tempo colmati.

S. Michele, con chiuse provvisorie, alla distanza di due mila metri dalla stretta del Pescaro, ed il secondo, in un modo simile, alquanto al disotto di Castellarano, a sei mila metri da quella stretta.

Le acque del fiume, avanti di giungere alle dette chiuse, si disperdono nelle ghiaje di quell'ampio letto, scemandosi in notevole misura la copia loro. Ed è naturale che se ciò si potesse impedire colla costruzione di una chiusa in luogo conveniente, o nella stretta medesima od in prossimità di essa, se ne potrebbe ottenere un grande vantaggio anche pel più giusto ripartimento delle acque, il quale invece ha luogo senza premettere misure, e col semplice giudizio oculare dei pratici, che dà quasi sempre motivo a serie controversie.

La falda del *Monte della Croce*, il cui piede forma la sponda sinistra della stretta del Pescaro presso il suo sbocco, è costituita dalla summentovata roccia calcare in istato di progressiva decomposizione, di modo che da quel lato pressochè impossibile riuscirebbe l'appoggiarvi qualche fabbrica senza pericolo di prossima rovina. Trattandosi di un fiume le cui piene sono di tanta portata, al fine di scemare le cause di distruzione sarebbe mestieri assegnare alla chiusa una lunghezza considerevole e non minore di $300^m$, con che minore verrebbe ad essere la forza escavatrice delle acque cadenti dalla sua cresta. La chiusa potrebbesi costruire immediatamente a valle della mentovata stretta del Pescaro, nel letto stesso del fiume, elevandola da $1^m,50$ a $2^m$ sul fondo di esso. A destra ed a sinistra si diramerebbero i due canali, le cui sponde verso il fiume farebbero l'uffizio di sfioratori, proseguendo fino ad unirsi alle prossime campagne, ove sarebbe mestieri costruire gli scaricatori di fondo per liberare i tronchi inferiori successivi dalle ghiaje. I cavi consecutivi dei canali difesi da porte di guardia e forniti di paratoje regolatrici, si potrebbero disporre con uniformità di cadenti, di salti e di sezioni, in guisa che gli idrometri ad essi applicati indicassero la rispettiva competenza dei due canali. A tal fine, o col mezzo di regolatori ad altezza e battente costante ed a larghezza variabile, o meglio ancora con stramazzi, si determinerebbe nei diversi stati d'acqua la portata assoluta di ciascun canale, dalla quale si ricaverebbe empiricamente la graduazione dei rispettivi idrometri che indicasse la metà delle acque ad essi competente diminuita per quello di Modena, ed accresciuta per quello di Reggio, della metà della macina dovuta al canale di Carpi.

Ma innanzi tutto occorrerebbe definire ciò che s'intenda, non già per una macina d'acqua modenese, o reggiana, ma per la macina cui ritiensi aver diritto il canale di Carpi, che si vorrebbe commisurata a quanto effettivamente occorre pel Molino di Carpi, punto legale tuttavia controverso, e che ora non è il caso di discutere.

Per determinare il costo di quell' edifizio sarebbe mestieri conoscere tutti i dati necessarj alla compilazione del relativo progetto. Ma considerando la solidità colla quale dovrebbesi costruire la chiusa, le opere di difesa, la lunghezza degli scaricatori, e dei successivi canali murati; opere tutte la cui esecuzione non presenterebbe notevoli difficoltà; ed avuto eziandio riguardo al modico prezzo delle murature per la prossimità di buone calci idrauliche e perchè vi si impiegherebbero nella maggior parte ghiaje e ciottoli del fiume, è prevedibile che il suo costo potesse contenersi fra due o trecento mila franchi. Sta solo a vedersi se la quantità dell' acqua che si verrebbe a guadagnare collo scemarne i disperdimenti sulle ghiaje di Secchia; il vantaggio di un ripartimento più giusto di esse; ed il risparmio delle spese di costruzione e manutenzione delle chiuse provvisorie in confronto di quelle della conservazione dell'edificio stabile, possano trovare un corrispettivo nel dispendio che dovrebbesi incontrare; punto non così facile a definirsi, attesa l' incertezza di molti elementi che si dovrebbero porre a calcolo. Taluno potrebbe osservare che, considerata la brevità del tratto delle ghiaje di Secchia, cui ora devono percorrere le acque del canale di Modena a valle della stretta del Pescaro, non dovrebbe per questo essere notevole il loro disperdimento; che il prezzo dell'acqua cresce bensì in ragione della sua penuria, ma che in tal caso l'uso di esse per turno, se non toglie del tutto, scema per quel ramo i difetti di un irregolare ripartimento (1).

Lascio a chi vi ha un interesse diretto, e conosce più addentro gli inconvenienti dell'attuale ordine di cose, il decidere se questi titoli sieno sufficienti per rinunziare all' idea di una chiusa stabile, alla cui costruzione non si opporrebbero, come si disse, le circostanze locali.

§ 60. **Canali principali di derivazione del Reggiano.** — I canali principali di derivazione del Reggiano sono, quello di Secchia summentovato, e quello dell'Enza, o di Correggio. Il primo, derivato dalla Secchia, viene ingrossato da altre acque avventizie e principalmente da quelle del torrente Tresinara, dopo essere passato sotto di questo con una grandiosa botte piana della lunghezza di 250$^m$. Attraversa la città di Reggio, e di poi, insieme al torrente *Rodano*, forma il *Canalazzo Tassone*, influente del Crostolo, come abbiamo di già osservato parlando della bonificazione Bentivoglio. Colle acque che estraggonsi da questo Naviglio si alimenta dapprima il canale di Carpi suddetto e di poi quello di Novellara. Sembra che un tempo fosse navigabile nel suo tronco inferiore; e vi fu pure sotto il Governo italico il progetto di restituirlo a tale uso; ma ciò non potè

(1) Vedasi in fine su questo particolare la Nota F.

aver effetto per la soverchia scarsezza delle acque, rivolte esclusivamente agli usi irrigui ed al movimento d' opifizj.

In sei punti si estraggono nel Reggiano le acque dal torrente Enza, ma la principale derivazione è quella del così detto *canale dell' Enza*, o *di Correggio*, che venne fatta nel 1462 dal Duca Borso di Ferrara nel territorio di Ciano, per cui gli venne dato anche il nome di *canale Ducale*.

Tale derivazione praticavasi, molto tempo prima, in altre posizioni inferiori che non si potrebbero precisare. Questo canale passa per S. Polo, Reggio, e per i territorj di Correggio, S. Martino d' Este e Rolo Mantovano, ove le sue acque vanno a sboccare nel grande colatore Parmigiana, dopo avere servito per l' irrigazione e pei molini (1).

§ 61. **Cenni sul modo col quale vengono utilizzate le acque irrigue nella Lombardia.** — Avanti di parlare dei difetti da me osservati nell' uso delle acque irrigue del Modenese, e del modo col quale si potrebbe in qualche parte sopperire alla loro deficienza, non sarà del tutto inutile qualche cenno di quanto si pratica su questo particolare nella Lombardia, ove il sistema irrigatorio è giunto nell'apice della perfezione.

Allorquando sotto gli ardori canicolari e nell'arsura d'una estate scarsa di pioggia, dai torrenti dell' Apennino non discende più se non un rigagnolo d'acqua tramandato dalle sorgenti, il Ticino, l'Adda, l'Oglio, il Mincio scorrono gonfi del tributo che loro arrecano i ghiacciaj delle più alte cime alpine. Rivolte le acque di que' fiumi, mediante grandiosi canali, dalle valli nelle quali naturalmente scorrono incassati, all' alta pianura della Lombardia, se ne convertirono le aride brughiere in ubertose campagne (1).

In mezzo a tanta dovizia d' acqua l' agricoltore non dimentica quanto essa sia preziosa e pel valore dei raccolti che gli assicura e per le ingenti spese richieste dalla loro condotta. Onde è che le sue cure sono tuttodì rivolte a studiare il modo di ottenere da esse il massimo vantaggio col proporzionarne la quantità a quanto è strettamente necessario, e farla circolare in guisa di porne a profitto gli scoli per le campagne più depresse, impedendone i disperdimenti per soverchia ampiezza dei cavi, i quali si riducono alla minima misura. A questo fine non si risparmiano i più dispendiosi lavori richiesti onde disporre il piano delle

(1) Più estesi particolari intorno alle acque del Reggiano potrannosi ricavare dall'opera precitata del Bolognini, che lascia però desiderare maggior chiarezza, specialmente nella parte descrittiva.

(1) Finora ne' fiumi lacuali della Lombardia, alimentati dalle nevi alpine, si ammirava soltanto la ricchezza delle acque nella stagione estiva in che vengono utilizzate per l' irrigazione. Nel prospetto X, che va unito alla Nota C della mia Memoria *Sulle inondazioni della Francia*, appare quanto sia la loro ricchezza comparativa anche nelle magre jemali, circostanza nella quale vengono con tanto vantaggio adoperate le acque pei prati marcitoj.

campagne sotto i livelli e le pendenze che maggiormente convengono; lavori ne' quali si converte una parte notevole dei redditi del suolo.

Siccome poi nella Lombardia havvi, come si è detto, una zona di territorio ricca di sorgenti, nulla si è trascurato per ottenerne la maggior copia d'acqua possibile a vantaggio dell'irrigazione (2). E perchè le polle possano sgorgare più liberamente, si eseguiscono, ove esse si trovano, profonde ed estese escavazioni, di forma ordinariamente elittica, ossia di pero, chiamate *teste di fontanili*, nelle quali le polle si ricevono in appositi tini di legno sepolti nel terreno, che le lasciano zampillare da un taglio formato nel loro lembo superiore. Il fondo di una testa di fontanile si trova di solito a 3, 4 e 5 metri sotto il piano della campagna. Il condotto col quale le acque si trasmettono ai cavi inferiori chiamasi *asta del fontanile*. La superficie delle teste dei fontanili è varia a norma delle circostanze. In talune giunge a 1000, ed anche a 2000 metri quadrati. Nei ventisette comuni del Distretto di Melzo, presso Milano, si contano 196 teste di fontanili (3).

§ 62. **Difetti nell'uso delle acque irrigue della pianura modenese, e modo col quale si potrebbe accrescerne la copia anche pel Reggiano.** — In quella pianura, ove in ragione della maggior penuria d'acqua estiva essa dovrebbe essere maggiormente preziosa, talvolta se ne vede fatto un consumo smodato. Sia difetto di conguagliamento del terreno, per cui volendo irrigare le parti più alte è mestieri sommergere quelle più depresse, sia poca cura dell'altrui interesse, talvolta l'inaffiamento rassomiglia piuttosto ad una inondazione, e le acque destinate ad irrigare un piccolo campo vedonsi, in qualche circostanza, riempire un ampio cavo, il quale ne assorbe la maggior parte. Circa all'utilizzazione degli scoli di quelle acque manca una regola per la restituzione di esse, fattone l'uso che è di diritto.

E rispetto alle sorgenti, quanto non vi sarebbe a migliorare? In addietro esse si consideravano come un flagello, e le campagne che ne erano maggiormente ricche vedevansi ridotte alla condizione di paludi. Anzicchè facilitarne l'efflusso, si adoperava ogni mezzo per soffocarle.

In quanto concerne i terreni acquidosi, i cui scoli terminano nel Naviglio, egli è indubitato che coll'escavarsi fosse di sufficiente profondità e teste di fontanili, se ne potrebbe ricavare una copia considerevole d'acque perenni. Tali sono gli estesi terreni dei Paduli di S. Faustino, stati bensì bonificati collo scopo di risanarli, ma che potrebbero somministrare con que' mezzi una quantità d'acqua assai maggiore. Il fosso

(2) *Cenni idrografici* precitati, pag. 141.

(3) Ivi, pag. 185.

di scolo più depresso trovasi tuttavia col suo fondo elevato di oltre un metro sul pelo d'acqua della prossima fossa della città, ove le acque sdrucciolano sopra un piano inclinato di muro. Le campagne ove traggono origine il Pelizzarone, il Canalazzo di Cittànova ed il Canale di Santa Liberata, i quali alimentano il canale di Freto, sono pregne delle più ricche sorgenti che in parte si tengono ingorgate dal molino di Freto.

Mediante l'acquisto di quel molino, allo scopo di regolarne l'uso in guisa di arrecare il minimo danno alle sorgive, e di poterne eziandio dirigere una parte a valle di esso, previe escavazioni nelle campagne onde ottenerne un efflusso più libero, si verrebbe ad arricchire il canale suddetto, e quindi il Naviglio, di una copia d'acque di non lieve momento. Sarebbe pure a togliersi l'abuso di arrestare, per comodo della lavanderia, l'acqua delle fosse della città, rigonfiandola oltre misura, con che vengono ingorgate le copiose polle che vi si scaricano.

Operazioni simili si potrebbero fare per le sorgive delle *Bassure* di *Rubiera* e di *Fontana*, le quali si verrebbero ad utilizzare o dal Canale di Carpi, introducendole in esso sotto il molino di Campo Galliano, od in quello di Correggio, giusta il progetto di già fatto di immetterle nel cavo Tassarola, che ne è l'influente. Lo stesso dicasi per le copiose fonti di Cella, di Campegine e per tante altre del Reggiano. Qualche regolamento inteso a scemare il disperdimento delle acque irrigue dipendentemente dagli abusi preaccennati nel modo di adoperarle, e l'applicazione del metodo dei fontanili suindicato per ricavare in maggior misura le acque perenni di sorgiva, sarebbero, a mio avviso, mezzi acconci onde sopperire alla deficienza dell'acqua estiva che i fiumi non possono somministrare per la mancanza di ghiacciaj e perchè col diboscamento dei monti è stato tolto in gran parte l'alimento a molte scaturigini dalle quali venivano arricchiti.

Da tale miglioramento poi otterrebbero sommo vantaggio anche la navigazione ed i molini destinati alla macinatura dei grani, oggetto di non lieve momento, sul quale gioverà porgere qualche cenno (1).

§ 63. **Somma importanza di provvedere alla macinatura de'grani nella pianura; miglioramenti che si potrebbero introdurre nei meccanismi a ciò destinati.** — La macinatura dei grani, che interessa immediatamente la sussistenza della popolazione, nelle siccità estive ed in circostanza eziandio di forti geli, viene se non sospesa, almeno ridotta a tal misura da non poter sopperire che in minima parte

(1) Vedasi in fine la Nota C.

al bisogno. Ond'è che il Governo trovasi nella necessità di disporre in stagione opportuna copiosi approvvigionamenti di farine, le quali vengono scambiate col grano quando avviene che questo non possa essere macinato a proporzione del consumo. L'aumento delle acque di sorgiva sarebbe, come si disse, di un gran giovamento in tali circostanze, attesa la perennità del loro deflusso. Ma il vantaggio più considerevole si deve attendere dal perfezionamento del meccanismo dei molini e da una più ragionevole disposizione di essi.

Le ruote motrici sono in generale della forma ordinaria, a palmette piane ortogonali alla periferia, e si aggirano in corsie ove ha luogo un notevole disperdimento d'acqua. Ora è noto che simili ruote non danno di effetto utile se non da 0,23 a 0,32 della forza motrice, mentre una ruota alla Poncelet, a palmette curve, dà 0,50 e perfino 0,66; ed una ruota di fianco all'inglese, detta *Breastwheel*, perfettamente incassata in un corsia curva, dà 0,73 (1). Col sostituire tali ruote perfezionate alle esistenti, applicando piuttosto le une che le altre a norma del salto e del corpo d'acqua onde averne il massimo effetto utile, si potrebbe per lo meno duplicare questo in confronto di quanto ora si ottiene. Ciò sarebbe a farsi, correggendo in pari tempo anche l'imperfetta disposizione delle ruote che scorgesi in alcuni molini. Tale sarebbe in quelli della Bastiglia nel Naviglio di Modena, ove sono animate da salti i quali si succedono in guisa che volendo arrestarne una per ripararla, è mestieri fermare tutte le inferiori, mentre con facilità, qualunque sia il loro numero, si possono rendere indipendenti le une dalle altre.

L'argomento dei molini si lega a quello della riunione del Panaro nel ramo Cavamento, presso il Finale, ed a quello eziandio del Naviglio nuovo da questa città a Bomporto; ond'è che di quest'ultimo progetto, ideato da S. A. R. il defunto Duca Francesco IV, il quale ne fece iniziare i lavori, terremo ora discorso.

§ 64. **Progetto di prolungamento del Naviglio di Modena da Bomporto al Finale.** — Scopo precipuo di esso si è quello di migliorare la navigazione da Modena al Po, tenendo maggiormente raccolte le acque in una ristretta sezione da Bomporto al Finale, e moderandone la pendenza mediante sostegni; e quello eziandio di valersi della forza motrice risultante dai salti di questi, alfine di erigervi molini, e sopprimere così quelli del Finale, la cui esistenza, siccome abbiamo

(1) Vedasi la mia Memoria intitolata: *Sulla somma utilità di estendere in Lombardia l'applicazione dei motori idraulici*. Milano, presso Angelo Monti = 1840 = pag. 19; come pure la *Biblioteca Italiana* del 1839, pubblicata a Milano, e la Nota finale G precit.

dimostrato, è il più grave ostacolo ai provvedimenti intesi alla salvezza di quella città.

Parlando della bonificazione Bentivoglio pel territorio compreso fra l'Enza e la Secchia, abbiamo veduto come col separare in generale le acque alte e torrentizie da quelle provenienti dai terreni più depressi, siasi conseguito l'intento, conservando eziandio l'uso delle acque vive di derivazione pel movimento d'opifizj e per le irrigazioni. Ebbesi soltanto a notare la mancanza di tale separazione pei canali torbidi di Novellara e di Correggio, dai depositi dei quali derivò non lieve pregiudizio al grande colatore Parmigiana, ove hanno foce.

Per l'altra bonificazione del territorio inferiore fra la Secchia ed il Panaro non si ebbero ne'primi tempi eguali vedute, di modo che tutti gli scoli superiori, partendo dalla Bastiglia, discendono senza distinzione nella maggior depressione della valle, ossia dell'antico Bondeno, ove scorre il colatore Burana. I tentativi perciò che vi furono per condurvi acque vive a miglioramento e comodo di quel territorio, destarono sempre reclami da parte degli inferiori, principalmente allorquando in conseguenza dell'inversione del corso delle acque dal Bondeno Ferrarese alla Stellata, di cui parleremo in appresso, quel circondario di scoli peggiorò in sommo grado di condizione.

Un molino che era stato eretto in S. Felice nel secolo XV, e che veniva animato col così detto *canaletto*, ossia con quelle acque torbide di Secchia e chiare di Ramo, le quali formano oggidì il Canale di Freto, fu cagione di continue rimostranze per parte della città di Modena e dei Ferraresi, a cagione dei danni che loro ne provenivano, anche allorquando si sostituì a quel canale altra derivazione fatta dalla Secchia presso S. Martino, colla quale si animava un secondo molino nella villa di Camurana. Questo lo acquistò la città di Modena, nel 1545, dalla Ducal Camera di Ferrara per distruggerlo, e nel 1595 venne pure soppresso quello di S. Felice. Al fine di sopperire alla macinazione de'grani per un territorio cotanto esteso, si stabilirono in soverchio numero molini natanti sulla Secchia presso la Concordia ed al Bondanello, ed i molini terranei sul Panaro presso il Finale. Le chiuse dei primi, costrutti fino dal secolo XIV, arrecarono non lieve danno al tronco superiore di Secchia per interrimenti e per elevazione delle sue piene; e la successiva distruzione di una parte di essi promosse interrimenti a valle, i quali, come vedemmo, pregiudicarono in notevole misura gli scoli di estesi territorj (1). Dai molini del Finale poi derivano i gravi pericoli cui è esposta quella città, a rimovere i quali gioverebbe non poco la loro soppressione, ricostruendoli

(1) Veggasi in fine la Nota D.

sul nuovo Naviglio; con che, pei motivi di già sviluppati, andrebbe a rendersi assai più agevole la sistemazione del Panaro.

Finora per la costruzione del nuovo Naviglio si è compilato un semplice progetto sommario e ne venne eseguita una parte, il tratto cioè fra Bomporto, ove si dirama dal Naviglio di Modena, ed il Gorghetto, della lunghezza di 5180$^m$.

Tutto il canale, giusta la traccia datane in apposito tipo, avrebbe la lunghezza di 25815 metri da Bomporto al ramo del Panaro detto della Lunga, sotto il Finale, cui sarebbero ad aggiungersi altri 1000$^m$ onde prolungarne lo sbocco fino al Cavamento.

La caduta totale, per quanto si può rilevare da livellazioni che ora vanno ad essere verificate, sarebbe di circa dieci metri.

Avuto riguardo alla portata del canale, che in tempo di abbondanza ordinaria è di pressochè 12 macine (m. c. 4,60 per 1''), e che in estate, durante le irrigazioni, si riduce a 7 macine (2$^m$,80 per 1''), quando però Panaro è tuttavia navigabile, si assegnerebbe al pelo d'acqua una pendenza non maggiore di $^1/_{25000}$, ossia di 0,04 per 1000; aumentando quella del fondo fino alla soglia degli scaricatori, che devono accompagnare le conche, da tenersi alquanto più bassa di quella delle portine. Le conche dovrebbero essere tre, una delle quali è di già stata costrutta in parte presso il ponte del Gorghetto; e con esse si esaurirebbe una cadente di circa 9$^m$.

Il canale avrebbe la larghezza di 14$^m$ alla superficie dell'acqua, la cui profondità minima sarebbe di 1,$^m$50; le scarpe a doppia base, e con tale sezione verrebbe ad essere comodamente praticabile dalle più grandi barche. Un primo tracciamento segnato in pianta seguirebbe in generale, anche dopo il sostegno del Gorghetto, l'andamento dello scolo Fiumicello, il quale, come vedemmo, scorre nell'imo della conca compresa fra il Panaro e la Secchia, salvo a modificare una tale linea dietro ulteriori studj del terreno con nuove livellazioni longitudinali ed altre trasversali. Dovendosi accompagnare il canale con argini, quello alla destra si terrebbe abbastanza largo in sommità per servire contemporaneamente ad uso di strada dell'alzaja, e di strada pubblica da Modena al Finale, atteso che la preesistente sulle golene del Panaro è rimasta ormai distrutta. Tanto all'imbocco presso Bomporto, qnanto allo sbocco nel Panaro, il canale verrebbe difeso da doppj portoni di guardia fino al livello delle massime piene.

§ 65. **Considerazioni sul progetto summentovato.** Io sono d'avviso che coll'esecuzione di quel canale abbiansi ad ottenere sommi vantaggi per tutti i motivi dianzi esposti e principalmente per la navigazione

da Modena al Po. Imperciocchè, oltre ad essere allora continua e non già limitata come oggidì a due giorni per settimana, verrebbe a ritrarre non lieve sussidio dai rigurgiti del Po, le cui acque si alzano ordinariamente sul cadere di maggio, allorchè incomincia a scemare quella del Panaro. Basta considerare che l'orizzontale condotta dal segno di guardia degli idrometri del Po presso la Stellata, ove ha foce il Panaro, interseca il fondo di questo a soli 2000$^m$ sotto lo sbocco che si verrebbe ad assegnare al nuovo Naviglio, e sovrasta al fondo stesso, ne' punti ove esso è maggiormente elevato di 1$^m$,50 alla Punta di S. Bianca dopo otto chilometri dallo sbocco suddetto e di 3$^m$,65 al Bondeno, dopo altri tre chilometri. Questa considerazione fa nascere il pensiero che possa tornare utile il trasportare lo sbocco del nuovo Naviglio in Cavamento ad un punto alquanto inferiore. Qualora diffatti s' intersecasse il ramo della Lunga alla Botta Legnara e si facesse sboccare in Cavamento alla Botta Santa Elia, sempre sul territorio modenese, lo che ne rettificherebbe l'andamento, e richiederebbe un allungamento di linea di soli 2700$^m$ di semplice canale, si verrebbe così a portarsi in un punto ove il fondo più elevato è sempre di 0$^m$,40 almeno più depresso della mentovata orizzontale, e ad approfittare quindi in maggior misura dei rigurgiti del Po. E pel breve tratto di fiume che rimanesse tuttavia interposto a questi ed allo sbocco del Canale, le colte o Bottazzi potrebbero prestare un facile e pronto ajuto. I molini prossimi al Finale verrebbero poi così molto meno impediti dai rigurgiti del Panaro, guadagnandosi nel pelo d'acqua di questo la cadente di oltre un metro. Lo stabilire alla destra del nuovo Naviglio la strada conducente al Finale ed a Ferrara, è cosa non solo utile ma necessaria pel motivo suindicato, avendosi inoltre il vantaggio di conservarla con modico dispendio rispetto alle ghiaje, le quali si trasporterebbero sempre per acqua. Ma in tal caso gioverebbe destinare l'argine sinistro per l'attiraglio delle barche, che si pratica con buoi accoppiati, alfine di evitarne l'incontro colle vetture, il quale riuscirebbe di non lieve pericolo. Si fu per questo motivo che anche lunghesso il Naviglio di Pavia la strada dell'alzaja si è ovunque tenuta dal lato opposto all'altra carrozzabile che lo costeggia.

Il seguire, giusta il primo tracciamento del nuovo canale, l'andamento dello scolo Fiumicello, porta di conseguenza un minor guasto di fondi e minor impegno di compensi, attesa la loro qualità più scadente. Ma siccome interessa tenere, ove lo si possa, incassato il canale quanto basta per ottenere dalla escavazione la terra necessaria alla formazione delle strade laterali, e di non esporre le prossime campagne ai danni delle filtrazioni, un più attento studio del terreno verrà a dimostrare se non giovasse per avventura approssimare la nuova linea al Panaro, verso il

quale, come vedemmo, va quasi ovunque rialzandosi in notevole misura, regolando eziandio a questo fine la distribuzione dei salti dei sostegni.

Pel tratto immediatamente superiore al ramo della Lunga le campagne sono oltremodo depresse, e non vanno rialzandosi superiormente se non dove incomincia il dosso di già mentovato in questo scritto, presso la strada conducente a Massa Finalese. Ivi perciò parrebbe doversi collocare l'ultimo sostegno coi molini annessi, onde deprimere possibilmente il livello del tronco inferiore continuativo. Alfine di scemare gl'interrimenti del nuovo canale, e le spese di espurgo che potrebbero essere considerevoli, attesochè per la maggior parte le acque colle quali viene alimentato sono torbide, è a supporsi che si seguirebbe anche per esso la pratica di aprire, almeno una volta alla settimana, tutti gli scaricatori e di lasciar così libero il corso alle acque stesse. Gioverebbe quindi tenere le soglia di quegli scaricatori possibilmente depressa in guisa di approfittare, per quanto lo si possa, della cadente del canale.

Non essendo remoto il pericolo di rotta nell'argine sinistro del Panaro, per essere ad esso parallelo e prossimo l'andamento del nuovo canale, le acque andrebbero in tal caso a raccogliersi fra l'uno e l'altro, e ad irrompere con maggior violenza contro il Finale. Onde evitare un simile disordine, poco al disotto dell'ultimo sostegno dovrebbesi costruire un argine traversagno fra il Naviglio e l'argine sinistro del Panaro, stabilendo sopra l'uno e l'altro la continuazione della strada pubblica proveniente da Modena (1).

§ 66. — **Vicende del Po di Ferrara, del Reno, e del Panaro, per le quali si è reso infelice lo scolo del Circondario di Burana.** — Ne' cenni che si sono dati delle bonificazioni operate nella parte bassa della pianura suddescritta, si è notato come ciò avesse avuto luogo anche pel territorio compreso fra il Po, la Secchia ed il Panaro mediante lo scolo Burana. Abbiamo pure osservato come per non essersi in questa parte separate le acque alte da quelle provenienti da terreni più depressi, essa veniva a riuscire imperfetta, e come a renderne peggiore la condizione influisse in sommo grado il cangiamento avvenuto nel corso de'fiumi ove quello scolo ha foce. Verremo ora indicando alcuni particolari intorno a tali mutamenti ed alle provvidenze che dovrebbero darsi per rimediare alle funeste conseguenze che ne derivarono a danno di un territorio estesissimo, con che potrebbersi convertire in ubertose campagne terreni oggidì vallivi per essere costantemente, o gran parte dell'anno, coperti dalle acque.

(1) Veggasi in fine la Nota 1 circa alle ulteriori modificazioni che gioverebbe introdurre nel progetto.

Nel secolo XII, l'ultimo tronco del Po scorreva tuttavia in un solo alveo fino a Ferrara ove, alla Punta di S. Giorgio, si divideva nei due rami di Primaro e di Volano, fra quali si distendono le valli di Comacchio. Ma intorno alla metà di quel secolo, fra Ficarolo e la Stellata il fiume si aprì alla sinistra una nuova strada con un canale che mano mano divenne prevalente, e che prese i nomi, da principio, di *Rotta di Ficarolo,* ed in seguito di *Po di Lombardia*, di *Po di Venezia* e di *Po Grande*.

I Duchi estensi adoperarono tutti gli sforzi dell'arte alfine di rivolgere, mediante dispendiosi manufatti, la maggior copia possibile delle acque nel Po di Ferrara, dappoichè di giorno in giorno andava perdendosi la navigazione di quel ramo del fiume da cui dipendeva principalmente la prosperità della loro capitale; ma tutto fu vano. Mentre per una parte s'accresceva il corso delle acque nel Po di Venezia, andava scemando in quello di Ferrara anche per gli interrimenti che vi portavano il Panaro ed il Reno, il qual ultimo vi si era rivolto fino dal 1522 per convenzione fra il duca Alfonso I ed il Pontefice Adriano VI.

Nel 1592, il Duca Alfonso II fece chiudere il ramo di Primaro, raccogliendo tutte le acque in quello di Volano; ma il Po di Ferrara erasi talmente rialzato di fondo, che in occasione di piene del Reno e del Panaro questi fiumi, anzicchè discendere come dapprima in quel tronco del Po, si rivolgevano con moto retrogrado alla Stellata, ove si staccava, come dicemmo, l'altro ramo di Venezia.

Clemente VIII, divenuto nel 1598 signore di Ferrara, intendeva egli pure di migliorarne la condizione. E credendo che si potesse deviare temporalmente il Reno nelle valli per escavare il Po di Ferrara e rivolgervi una parte delle acque del Po Grande, inviò sopra luogo sei architetti affinchè esaminassero il modo con che avrebbesi dovuto mandare ad effetto un tale piano. Ma essi, riconosciuto lo stato delle cose, concordemente esternarono un parere contrario, dichiarando che era il caso di immettere, accompagnati con argini, tanto il Panaro, quanto il Reno nel Po, e di far passare sotto di essi con botti gli scoli superiori nel Polesine di S. Giorgio (1). Nel 1604, dietro consiglio del Padre Spernazzati gesuita, fu divertito il Reno dal Po di Ferrara, dirigendolo nella valle S. Martina, e nel 1617, al fine di procurare qualche navigazione a quel ramo del Po, il Cardinale Serra, Legato Pontificio, coll'opera del celebre ingegnere Aleotti d'Argenta, rivolse in esso il Panaro, togliendo mediante un argine, o cavedone, la comunicazione di questo col Po Grande. Il tenue declivio pel quale doveva scorrere quel fiume torbido avrà sicuramente dato luogo

(1) CASSINI = *Relazione sopra lo stato violento delle acque del Bolognese* = Rac. di Bologna. T. IX, pag. 14.

a interrimenti, per il che, nel 1622, il Cardinale Capponi, il quale era stato inviato dal Pontefice al fine di avvisare all'immissione del Reno nel Po Grande, reclamata dai Bolognesi, ordinò che frattanto avesse a dirigersi in questo il Panaro. Ed a tal fine fece costruire altro cavedone che chiudeva la comunicazione fra il Panaro ed il Po di Ferrara abbandonato, manufatto che veniva aperto in occasione di piene del Po Grande onde procurare ad esse uno sfogo (2).

Questa pratica fu seguita per qualche tempo, ma avendo dimostrato il matematico Padre Benedetto Castelli, che era piuttosto pregiudicevole che vantaggiosa, aumentando i pericoli senza portare un vantaggio notevole nel livello delle acque (3); essa venne dipoi abbandonata, di modo che dopo il 1638 cessò del tutto di scorrere l'acqua del Po pel ramo di Ferrara. In questo non defluivano più se non poche acque di scolo dalle valli e dalle bonificazioni bolognesi; ed al fine di procurarsi qualche navigazione fino al mare, l'anno 1675 si costruirono nel Po di Volano tre sostegni, denominati di *Cona o Codrea*, *di Val Pagliaro, e di Tieni,* coi quali si rigonfiavano quelle poche acque onde ottenere la profondità all'uopo necessaria. Successivamente, fra il secondo ed il terzo sostegno se ne aggiunse un quarto detto *del Migliarino.* Essi sono accompagnati da scaricatori che si chiudono con travate.

Lungo sarebbe il ridire quanti contrasti insorgessero fra i Bolognesi ed i Ferraresi per immettere il Reno in Po. Essi diedero occasione ad una infinità di visite e di scritture da cui la scienza idraulica ebbe a ricavare sommi vantaggi, i quali sarebbero stati assai maggiori ove le passioni degli opposti partiti non avessero talvolta alterati i fatti.

Per essersi invertito il corso delle acque dal Bondeno alla Stellata, il colatore Burana dovette perdere al suo sbocco tutta la cadente del Po dalla Stellata al Bondeno, e quella che in senso contrario ha preso il Panaro dal Bondeno alla Stellata, oltre all'alzamento che può essere avvenuto nello stesso fondo del Po. Basta il dire che l'antica soglia o platea della chiavica Bova, per la quale Burana scola nel Panaro, sarebbe stata rialzata di $2^m,14$, nel 1769, dagli ingegneri Bonati e Robbi, e di $0^m,71$ nel 1795. Con tutto ciò il fondo del detto scolo nel 1827 sarebbe stato più alto dell'ultima soglia di $1^m,12$. Supposto quindi che la prima soglia collimasse col fondo del fiume, sarebbesi questo rialzato ivi di

(2) Tutte le Memorie si accordano nell'indicare la diversione del Panaro dal Po di Ferrara siccome avvenuta l'anno 1622. Nell'opera manoscritta dell'Aleotti che porta per titolo: *Della Scienza et arte di ben regolare le acque*, la quale si conserva nella biblioteca di Modena, e che parla di fatti avvenuti nel 1632, si accenna bensì l'immissione del Panaro nel Po di Ferrara da lui operata, ma non già la successiva sua diversione.

(3) CASTELLI = *Della misura delle acque correnti*. Coroi. 13. Rac. di Bologna. T. III, p. 142.

3$^m$,97, e di 3$^m$,51 nel massimo fondo del Panaro (4). Dopo tale alzamento si può arguire di quanto peggiorasse la condizione di quel circondario di scoli, dovendo per necessità rimanere costantemente coperta dalle acque una considerevole estensione di ubertose campagne che si convertirono in valli.

§ 67. **Descrizione del Circondario di Burana.** — Lo scolo *Burana* non porta questo nome se non per l'ultimo suo tronco sul territorio ferrarese. In una parte di questo, e nei territorj superiori mantovano e modenese, prende successivamente quelli di *Canale Rusco, Canal S. Martino, e Fossa Nasina*. Esso corrisponderebbe all'antico emissario di quell'ampio stagno che sotto il nome di *Bondeno* si estendeva fino all'Enza, nel quale si scaricavano i torrenti Crostolo, Tresinara e Secchia. Questa sembra avere anteriormente spinto il suo corso fino all'attuale foce di Burana, seguendo dapprima il così detto *Dosso di Gavello*, ed in epoca posteriore l'altro da *Camurana* al Finale, ed il ramo del Panaro detto *della Lunga*. Dopo nuove diversioni, solo, a quanto pare, nella prima metà del secolo XIV sarebbesi con nuova inalveazione portata a sboccare in Po sotto S. Benedetto (1).

Approfittando del benefizio di tale operazione, pressochè tutto il vasto territorio compreso fra il nuovo andamento di Secchia, il Po, ed il Panaro, partendo dal Naviglio di Modena alla Bastiglia, rivolse i suoi scoli in Burana, alla cui foce in Panaro venne applicata la grandiosa chiavica chiamata *le Bove*. Rilevasi difatti dalla Convenzione seguita nel 1527 fra i duchi di Mantova e di Ferrara, che i Mantovani vi dirigevano colla Fossalta tutte le loro acque, meno una piccola parte, la quale colla così detta *Fossa delle Quatrelle* conducevasi parallelamente al Po dalla *Roversella* alla *Chiavica delle Quatrelle* presso la Stellata. Anche da questa fossa dovevasi divertire una parte delle acque per dirigerle in Burana a traverso al territorio Bondesano, valendosi del colatore *Bondeno* o *Bondiolo*, il quale allora vi sboccava, a quanto pare, alla così detta *Punta del Bosco*. Questo piano venne modificato nella successiva Convenzione del 1548, colla quale i Mantovani ottennero il permesso di prolungare sul territorio Bondesano il loro condotto principale per 6 chilometri dalle chiaviche Mantovane alla *Punta del Bosco*, al fine di ottenere uno sbocco maggiormente favorevole in Burana, al quale prolungamento venne dato il nome di *Cavo Mantovano* (2).

(4) Veggasi la Nota (2) al § 16.
(1) Vedasi in fine la Nota A.
(2) Esse convenzioni vedonsi unite al *Trattato di Melara fra la Santa Sede e l'Imperatrice Regina*. Mantova, 1757.

Per gli avvertiti cangiamenti avvenuti nel corso del Po e pel conseguente alzamento della foce di Burana, che impediva lo scolo dei più depressi territorj, dietro proposta dell'Aleotti d'Argenta, dopo il 1590 il Duca di Ferrara fece rivolgere al Po, presso la Stellata, gli scoli del territorio bondesano detto *dei Pilastri* e di quello eziandio di *Carbonara,* passando questi ultimi con botte a sifone sotto Burana. Alle chiaviche sul Po applicate ai nuovi condotti si dette allora il nome di *Chiaviche Pilastresi* (3).

I Mantovani, seguendo l'esempio dei Bondesani, dopo avere nel 1611 ricostrutta in ampie dimensioni la chiavica delle Quatrelle, che era rimasta distrutta dalle acque d'inondazione in una piena anteriore, chiuse le così dette *chiaviche Mantovane*, colle quali la Fossalta si dirigeva nel *Cavo Mantovano* e quindi in Burana, ne rivolsero le acque nella Fossa delle Quatrelle, che prese il nome di Fossalta Inferiore. Contemporaneamente costrussero il Cavo Diversivo, col quale una parte degli scoli superiori si rivolge al Po, ove si scarica mediante il *Chiavicone della Moglia*, sopra Sermide, operazione cui eransi obbligati verso i Ferraresi colle precitate convenzioni del 1527 e del 1548. Delle acque mantovane quelle soltanto continuarono a scaricarsi in Burana, le quali pel declivio del terreno vi defluivano naturalmente a mezzodì del dorso ad essa parallelo, che passa per *le Segnate, Poggio, ed i Dragoncelli,* meno il *Cavettino*, che si diresse in Fossalta a ritroso col mezzo dell'antico cavo che venne ivi intestato, il quale prese il nome di *Fossa Mozza.*

Il circondario scolante in Burana, dopo le praticate diversioni d'acque, venne a ridursi da circa 750 chil. q. a 493 chil. q., equivalenti a 174 000 biolche modenesi.

In quanto al circondario, o consorzio contribuente di Burana, esso è costituito di terreni appartenenti al Modenese, al Mantovano ed al Ferrarese. Giusta le seguite convenzioni, ultima delle quali fu quella del 1756, si è pattuito di ripartire le spese in ragione di superficie, ossia di biolcato, assegnando a tal fine

| | | |
|---|---|---|
| Ai Mirandolesi . . . . . . . . . . . . | Biolche | 50000 |
| Ai Finalesi . . . . . . . . . . . . . . | » | 18000 |
| A quelli di S. Felice . . . . . . . . . | » | 15800 |
| In tutto per lo Stato di Modena . . . . . | Biolche | 83800 |
| Ai Mantovani . . . . . . . . . . . . . | » | 8000 |
| Ai Ferraresi pel Circondario Bondesano . . | » | 8000 |
| Totale biolche modenesi | | 99800 |

(3) ALEOTTI, Memoria manoscr. precitata.

§ 68. **Proposizioni che vi furono nello scorso secolo per migliorare la condizione di quel circondario.** — Malgrado l'avvertita diversione delle acque superiori mantovane e di una parte di quelle del territorio bondesano, rendendosi progressivamente deteriore la condizione dello scolo Burana, nel 1770 gli ingegneri Teodoro Bonati, e Domenico Robbi presentarono il progetto di rivolgerne l'ultimo tronco a sboccare con apposita chiavica nel Po, presso la Stellata. Il nuovo canale doveva seguire l'andamento del mentovato scolo di Carbonara, occupandone per lungo tratto il cavo, cui per esso se ne doveva sostituire uno apposito.

La spesa per questo lavoro si faceva ascendere a trentasei mila scudi romani.

Una proposta simile erasi fatta anche per lo innanzi, risultando dagli atti d'uffizio che dal Duca Alfonso, nel 1595, se ne sarebbe raccomandata l'esecuzione; che il suo successore Duca Cesare ne avrebbe promosse le trattative, ma senza effetto, e che lo stesso sarebbesi fatto nel 1635 dal Cardinale Durazzo, Legato di Ferrara, avendo questi interessato a tal fine il Duca di Modena (1).

Nei congressi degl'interessati, tenutisi gli anni 1771, 1773 e 1779, venne discusso il progetto, ed il punto eziandio del contributo nella spesa.

Rispetto al primo oggetto, taluni avrebbero notata la poca utilità di quel diversivo, per la circostanza che le piene del Po, ove dovrebbesi immettere, sono di lunga durata, mentre quelle del Panaro sono brevi, di modo che si sarebbe guadagnato assai poco, attesa la lentezza dello scarico delle acque, ed il frequente chiudimento delle chiaviche, siccome lo dimostrava il fatto delle Chiaviche Pilastresi. Ed in ogni caso avrebbesi dovuto lasciare sussistere la vecchia chiavica Bova al fine di servirsene all'occorrenza.

In quanto al secondo punto, i Modenesi intendevano che il dispendio dovesse ripartirsi, non già in ragione di superficie, ossia di biolcato, giusta la misura pattuita per i lavori ordinarj, ma piuttosto in ragione del benefizio che ne sentirebbero i terreni a seconda della loro posizione e livello. Questi perciò si dovevano distinguere in tre classi, imponendo a quelli della prima L. 26 di Mantova per biolca, a quelli della seconda L. 11, ed a quelli della terza L. 2 (2).

Nell'ultimo congresso del 1779 intervennero per l'interesse dei Manto-

(1) Queste notizie risultano da un Promemoria senza data e sottoscrizione, ma che dovrebbe essere del 1780, esistente negli Atti del Ministero Estense di Pubblica Economia.

(2) Queste cose risultano dai processi verbali di quei congressi, e dal Sacco che ne porge in un Promemoria dei 30 Giugno 1779 il Consultore Fabricj. La lira di Mantova corrisponde a circa centesimi 25 ital.

vani il colonnello Baschiera, il marchese Alessandro Arrigoni, ed il perito camerale Giuseppe Bisagni.

Per i Modenesi, i consiglieri Giuseppe Maria Galafassi, e Francesco Ferrari, ed i matematici Gio. Francesco Zanini, ed abbate Gio. Battista Vandelli.

Pei Ferraresi, i marchesi Lodovico Fiaschi e Giuseppe Gualengo, coi periti Giuseppe Forecchi, e Carlo Barufaldi.

I Mantovani avrebbero aderito alla mentovata classificazione, aumentando eziandio la loro tangente di contributo, ma i Ferraresi non accolsero tale massima in quanto che sarebbesi con ciò aumentato il loro concorso. In occasione delle relative discussioni, i Mantovani avrebbero eziandio notato che una botte sotto il Panaro, colla quale si dirigessero le acque nel Poatello e quindi nel Po di Volano fino al mare, sarebbe stata preferibile al proposto diversivo.

Gli ultimi atti concernenti quelle trattative, sono due lettere del 25 aprile e del 22 maggio 1779, del Conte di Firmian, Ministro Imperiale, colle quali sollecitava dal Governo estense la difinizione della cosa, non rilevandosi per altro che siensi allora ripigliate ulteriori trattative.

Consta soltanto, per Memorie stampate in quell' epoca, che l'abbate Mari, disapprovando tanto il progetto del diversivo preaccennato, quanto quello della botte, perchè diceva non esservi sufficiente caduta per lo scolo fino al mare, avrebbe presentato un altro progetto, il quale consisteva nel divertire da Burana gli scoli Mantovani onde dirigerli con apposita chiavica al Po, facendoli passare con botte sotto la Fossalta.

§ 69. **Proposizioni simili fatte in questo secolo, e lavori intrapresi per la costruzione della botte sotto il Panaro onde condurre Burana al mare.** — Colla relazione 28 marzo 1800, l'ing. Agostino Masetti di Mantova, che fu da ultimo Direttore Generale delle Pubbliche Costruzioni della Lombardia, ripropose il progetto della botte sotto il Panaro, adducendo parecchie ragioni al fine di dimostrare che le acque avrebbero avuta sufficiente caduta, su di che dubitava non solo l'abbate Mari, ma ben anche l'idraulico Teodoro Bonati. Conchiudeva poi che anche senza portare quelle acque fino al mare, avrebbesi potuto farle sboccare nelle più prossime valli di Comacchio.

L'illustre matematico Tadini, membro della Commissione idraulica della Repubblica Italiana, in una dotta Scrittura del 1.° settembre 1802, prende ad esaminare le tre proposte Bonati, Mari, e Masetti, e dopo avere confutate le prime due, si pronunzia per l'ultima, dimostrando come non siavi a dubitare rispetto alla cadente necessaria per quello scolo fino al

mare, oppure alle valli di Comacchio, desumendone i dati dalle precedenti livellazioni e dai salti dei sostegni del Po di Volano. Ed osserva in pari tempo come non sussista l'argomento addotto in contrario dal Mari, rispetto all'essere stati obbligati a divertire in addietro da quella linea il Panaro. Se ciò si è fatto, non fu già, come egli nota, perchè le acque del Panaro non potessero discendere pel Po di Volano, ma perchè non potevano esservi trasportate le sue arene; lo che è caso ben diverso da quello di Burana, ove scorrono acque chiare soltanto.

Dopo questo voto, nel congresso degli interessati dell'11 maggio 1803 vennero nominati per rilevare il progetto della nuova botte, gli idraulici Teodoro Bonati, Gio. Battista Vandelli, ed Agostino Masetti, e di tale risoluzione non fu dato rilevare quali fossero allora le conseguenze.

Abbiamo già osservato come nel 1604 il Reno si fosse divertito dal Po, rivolgendolo nella Valle S. Martina. Dopo una serie di proposte successive, dal 1769 al 1780 esso venne inalveato dalla Rotta Panfilia sotto Cento pel Cavo Benedettino, e pel Po di Primaro fino al mare. Ma avendo rialzato il suo letto oltre la misura che aveva preventivamente indicata il matematico padre Lecchi, da cui fu principalmente diretta quell'operazione, e continuando i reclami dei Bolognesi perchè avesse ad immettersi il Reno nel Po Grande al dissopra di Ferrara; vennero assecondati i loro voti da Napoleone, il quale col decreto del 1805 ordinò che dovesse aver luogo tale immissione. I lavori si intrapresero con alacrità sotto la direzione di apposita Commissione tecnica, e di altra amministrativa. Il nuovo alveo del Reno doveva condursi dalla *Rotta Panfilia al Bondeno*, ove esso si sarebbe congiunto al Panaro per sboccare insieme nel Po, alla Stellata. In quella stessa occasione si risvegliò il progetto della botte di Burana sotto il Panaro, e di altra sotto il nuovo canale del Reno, nella quale quello scolo avrebbe dovuto passare insieme al *Canalino di Cento* per proseguire nel Poatello, ossia antico Po di Ferrara, e di poi nel Po di Volano fino al mare.

Il progetto della botte del Panaro fu compilato il 2 marzo 1809 dall'ispettore generale Assalini, e tanto questo, quanto quello dell'altra botte sotto il nuovo canale del Reno, dopo il voto favorevole del Consiglio degli Ispettori presso la Direzione Generale delle acque e strade, vennero approvati col vicereale decreto 21 giugno 1810.

Per quest'opera gl'interessati del circondario di Burana dovevano contribuire la somma di L. 90000 per tre anni consecutivi, facendovi concorrere eziandio una parte del Sermidese ed i consorzj ferraresi di Carbonara e dei Pilastri, i quali ora scolano difficilmente in Po; con che venivasi ad accrescere l'estensione del territorio contribuente di altre 22000 biolche.

La botte sotto il Panaro doveva avere la lunghezza di $102^m$ rispetto alle due canne, o gallerie, larghe per ciascuna $4^m,18$, alte $2^m,85$, con volta della grossezza di un metro. Insieme alle due vasche da aggiungersi a' suoi estremi veniva a riuscire della lunghezza complessiva di metri 121.

La spesa determinata in perizia era di L. 509014 e l' appalto ebbe luogo per L. 455000. Erasi pure appaltata la costruzione dell'altra botte a tre gallerie sotto il nuovo canale del Reno, la cui esecuzione incontrò difficoltà maggiori, e mentre procedevano tutti questi lavori e quelli eziandio del nuovo canale del Reno, per i cambiamenti politici sopravvenuti sul cadere del 1813, fu mestieri sospenderli.

La botte del Panaro si è costrutta nella campagna ove dovevasi praticare un raddrizzamento del fiume, ed è stata pressocchè ultimata. La sua soglia fu stabilita a $3^m,45$ all' imboccatura, ed a $2^m,92$ allo sbocco sull'orizzontale Conti, che è di $0^m,51$ sotto l'ordinaria bassa marea. Il canale che doveva accompagnarla seguendo il cavo Serra e di poi il Poatello, nel quale scorre il Canalino di Cento, era ad escavarsi, stabilendone in principio il fondo a $5^m,70$ sulla detta orizzontale. La groppa, ossia estradosso della botte, doveva riuscire $0^m,52$ sotto il fondo del Panaro.

Per l'escavazione del Poatello fino al ponte di S. Giorgio presso Ferrara venne compilato il progetto e conchiuso eziandio, il 30 settembre 1813, un contratto d'appalto per la somma di L. 883952; ma per le accennate vicende della guerra si sospesero tosto dopo anche questi lavori.

Avanti di procedere a tale contratto, l' ingegnere in capo Lodovico Bolognini, direttore delle opere, rappresentò alla Direzione Generale delle acque e strade che sarebbe stato assai più utile l' escavare per Burana un cavo solitario a sinistra del Poatello, anzicchè immetterla in questo.

Forse perchè in tale circostanza egli non avea dato sufficiente sviluppo alla sua proposta, essa non venne ammessa, e si appaltarono i lavori giusta il piano primitivo. Ma in una sua relazione del 31 marzo 1814, stata rassegnata nel luglio successivo, dopo che Modena era ritornata sotto il dominio estense, egli presentò le dimostrazioni del suo assunto. Faceva in questa osservare come vi fosse tutta la probabilità d' incontrare nel Poatello strati arenosi, detti *sabbiare*, assai scorrevoli, che ne avrebbero resa oltremodo ardua l'escavazione e la successiva manutenzione; e come dalla promiscuità delle acque di Burana con quelle del Canalino di Cento, fossero a temersi non lievi complicazioni per danni che ne potevano risultare all'uno ed all'altro circondario.

Veduto poi che il terreno sarebbe assai migliore di fianco ed alla sinistra del Poatello, egli proponeva di escavare ivi il nuovo canale di Burana fino al Ponte di S. Giorgio, presso la città di Ferrara, ove sarebbe entrato nel Po di Volano senza turbare gli usi degli opifizj mossi colà

dalle acque del Canalino suddetto; per il che la spesa si sarebbe limimitata a sole L. 679779, con un risparmio di circa L. 130,000.

Dopo d'allora vi furono bensì trattative fra i Governi interessati al fine di attivare la botte di Burana onde immettere questa nel Po di Volano, indipendentemente dall'immissione del Reno in Po; ma per dispareri insorti sopra alcuni punti di questione, nulla erasi concluso.

§ 70. **Progetto Ferlini per migliorare la navigazione del Po di Volano, e trattative per associarlo all'attivazione della botte sotto il Panaro.** — Una favorevole combinazione si fu quella che, nel 1839, il professore Ferlini presentò all'Amministrazione della provincia di Ferrara un progetto, stampato nel 1840, per migliorare la navigazione del Po di Volano, ed unirlo eziandio al Po di Lombardia, al fine di provvedere al danno che deriva alla provincia suddetta dal progressivo interrimento del Po di Goro, la cui navigazione va peggiorando di giorno in giorno. Siccome per tale miglioramento della navigazione del Volano era mestieri alimentarla con acque del Panaro o del Po, ed eseguire generose escavazioni del suo alveo e di quello del Poatello, si ripigliarono allora le trattative per immettervi anche le acque di Burana, in quanto che quei lavori fino ad un certo punto potevano servire e per l'uno e per l'altro fine.

Col progetto Ferlini si verrebbe a sistemare la foce del Po di Volano, che si manterrebbe espurgata, ponendola in comunicazione con una porzione di valle, o laguna ridotta ad ampio bacino accessibile alle maree. Si conserverebbero gli attuali quattro sostegni del Po di Volano, e si escaverebbe il fondo di questo sotto linee orizzontali, in guisa di potersi avere ovunque una profondità non minore di $2^m$, ritenuta necessaria per le barche di mare che praticano il Po.

Non essendo sufficiente per alimentare il Po di Volano l'acqua del Canalino di Cento, che in prossimità di Ferrara anima, come si disse, parecchi opifizj, si deriverebbe, mediante apposita chiavica nell'argine destro del Panaro, l'acqua occorrente da questo fiume ad un chilometro all'incirca dalla sua foce in Po presso la Stellata. Con apposito canale si dirigerebbe l'acqua così derivata nel Canalino di Cento, ove si costruirebbe un primo sostegno di navigazione, aggiungendone un secondo ove esistono gli opifizj summentovati presso Ferrara, al fine di discendere nel Po di Volano. Questo comunicherebbe liberamente col tronco del Po di Primaro, detto *Po di Marrara*, chiuso ora al suo estremo inferiore dall'argine sinistro del Reno nel luogo del *Traghetto*, e per passare nel Po di Lombardia si escaverebbe un nuovo canale da Ferrara a Ponte Lagoscuro. Ivi in corrispondenza all'argine maestro del Po si costruirebbe un

grandioso sostegno a quattro bacini, il primo de' quali servirebbe quando l'acqua del canale prevale col suo livello a quella del fiume in magra, e gli altri per discendere da questo maggiormente elevato nel canale, adoprandone uno solo, due, ed anche tre, a seconda della maggiore altezza del fiume stesso che verrebbe ripartita in salti successivi. In questo progetto si comprendono altre combinazioni, sia per alimentare il Po di Volano colle acque del Po prese al luogo dell' indicato sostegno di Ponte Lagoscuro, sia per limitare l'estensione della navigazione al solo Po di Volano, ne' quali supposti vengono a risultare varie cifre di dispendio che pongonsi a confronto cogli utili derivanti dalle singole proposte.

Rinnovate le trattative fra i Governi interessati per l'attivazione della botte di Burana, si prese ad esaminare come ciò potesse conciliarsi col progetto summentovato, ed attualmente si stanno compiendo i rilievi al fine di stabilire quale abbia ad essere il piano dei lavori da eseguirsi, e le condizioni sotto cui debbano avere effetto.

Dall' esame delle circostanze locali sembra risultare preferibile il progetto Bolognini, di un cavo solitario per lo scolo Burana fino a Ferrara, tanto rispetto all' economia della spesa, quanto per rimovere le avvertite complicazioni d' interessi, le quali potrebbero sottoporre lo scolo di Burana a soverchi vincoli, in guisa di non ottenere un effetto proporzionato ai considerevoli dispendj a tal fine richiesti.

§ 71. **Considerazioni sullo stesso argomento.** — Dalla Relazione Bolognini del 31 marzo 1814 risulta che dei terreni scolanti in Burana 80 mila biolche bolognesi (Pert. met. 166400) vengono coperte dalle acque dall' autunno alla primavera, e 49 mila biolche simili (Pert. metr. 101920) rimangono sommerse costantemente, non producendo che poche canne palustri. Trattasi perciò di redimere coll' attivazione della botte, una superficie di oltre 268 mila pert. metriche, delle quali presso che quattro decimi trovansi ridotti alla condizione di palude. Facile si è quindi l'inferire l' immenso vantaggio che ne deriverebbe per la produzione del suolo, oltre a quello della pubblica salute.

Una delle difficoltà che si oppongono alla libera introduzione di quelle acque, si è il danno che ne deriverebbe qualora rialzassero oltre un certo livello le acque del Po di Volano, e di quello di Marrara, ossia di Primaro, presso Ferrara; imperciocchè sarebbe allora difficoltato lo scarico allo scolo Tassone, ed a quelli della Valle S. Martina, superiore al Po di Marrara. In vista di che vennero apposti alcuni segni tanto al ponte di S. Giorgio presso Ferrara, quanto al primo sostegno di Cona sul Po di Volano, denominati *Stabili Muzzarelli*, i quali determinano il livello cui

possono giungere le acque, dovendosi regolare l'aprimento degli scaricatori, e delle porte di quei sostegni in guisa di non oltrepassarlo in occasione di piene. In vista di un tale vincolo, parrebbe doversi disporre le cose in modo di procurare il massimo deflusso delle acque sotto la minima altezza, imperocchè i temuti danni di esse dipendono in questo caso dalla loro elevazione e non già dalla loro quantità, la quale, ove sia maggiore, gioverà invece per lo scopo della navigazione tanto negli stati ordinarj quanto in quello di piena, facilitandosi così l'escavazione della foce di Volano in mare. Ora è a considerarsi che tutta la superficie del terreno scolante in Burana, compresavi la porzione del Sermidese, ed i consorzj di Carbonara e Pilastri, che furono aggregati al circondario contribuente in occasione della costruzione della botte, rileva prossimamente 212 mila biolche modenesi, ossieno 600 chilometri quadrati. Se avesse a cadere su di essa una pioggia quale si ebbe in Milano dal 24 al 26 ottobre 1844, che fu di oltre 16 centimetri d'altezza in tre giorni soltanto, ne risulterebbero prossimamente 96 milioni di metri cubici d'acqua. E supposto che un solo terzo di questa avesse a scaricarsi per la botte, disperdendosi la parte residua in evaporazione ed infiltrazioni nel terreno, si dovrebbe per essa dar passaggio ancora a 32 milioni di metri cubici d'acqua (1). Vediamo come ciò potrebbesi ottenere.

Qualora il fondo del nuovo cavo inferiormente alla botte avesse a stabilirsi al livello determinato nel 1813, che sarebbe di $5^{m},70$ sull'orizzontale Conti, e le acque avessero a scorrere in esso nell'altezza di $2^{m}$, il loro pelo al principio sarebbe a $7^{m},70$ sulla detta orizzontale (2). Giusta il progetto Ferlini, le acque del Po di Volano, perchè non sorpassino lo Stabile Muzzarelli, si dovrebbero conservare presso Ferrara ad $11^{m},72$ sopra la sua orizzontale, che è di $5^{m},873$ inferiore a quella Conti; quindi a tenersi $5^{m},85$ su quest'ultima, di modo che la caduta totale del pelo d'acqua, come pure quella del fondo, verrebbe ad essere nel nuovo cavo di $1^{m},85$. E siccome la lunghezza di esso sarebbe di circa $18500^{m}$, ne consegue che la pendenza verrebbe a riuscire di $\frac{0,10}{1000}$. Ove al suo

(1) Il chiarissimo ingegnere in capo Bertelli, di cui si ebbe, non ha guari, a deplorare la perdita, in un'interessante Memoria, tuttora inedita, letta il 18 Novembre 1841 all'Accademia delle scienze di Bologna *Sulla relazione fra la quantità delle piogge e le conseguenti piene degli alvei*, dichiara avere desunto da una serie di esperienze che la quantità fluente in questi si comprende fra $\frac{1}{3}$ ed $\frac{1}{4}$ della pioggia caduta. Ma siccome qui non trattasi di quantità media di pioggia annuale, ma di piogge cadenti in autunno, quando è minima l'azione dell'evaporazione, si ritiene perciò l'indicato rapporto massimo.

(2) Nel 1813 erasi stabilito di elevare ivi le acque a $7^{m},98$ sulla detta orizzontale; ma siccome all'uscire dalla botte esse hanno perduta gran parte della velocità acquisita nel tronco superiore, è supponibile che abbiansi ad elevare ad un'altezza maggiore, quale sarebbe quella suindicata all'incirca, per ridursi dipoi ai $7^{m},70$ in conseguenza dell'accelerazione, fino a che il moto sia divenuto equabile.

fondo si assegnasse la larghezza di 6$^{m}$ soltanto con scarpe a doppia base; giusta la formola del moto equabile, sotto tali condizioni vi passerebbero per ogni secondo m. c. 11,50; e m. c. 14,16, qualora la larghezza stessa si portasse ad otto metri. Se quindi venisse regolato l'afflusso di quelle acque in guisa di renderlo uniforme, per darvi esito occorrerebbero 32 giorni nel primo supposto, e 27 nel secondo. Ma qui è da osservarsi che in tale misura si scaricherebbero le così dette acque grosse, e che quelle sottili, le quali ricoprono i fondi più depressi, impedite da principio dalle prime, non potrebbero concorrere alla botte che assai più tardi; di modo che si richiederebbe un tempo ancor maggiore avanti che le campagne se ne fossero liberate. Si potrà per avventura oppormi che la quantità di pioggia da me supposta è straordinaria, nel che convengo rispetto al tempo in cui è caduta, di soli tre giorni. Ma qualora, come nel caso concreto, si trattasse di 20 o 30 giorni, quella quantità si dovrebbe considerare non eccedente l'ordinaria misura delle piogge autunnali (3). Da ciò ricavasi che non converrebbe attenersi pel nuovo cavo ad una larghezza minore di 8 metri sul fondo; supposto che questo possa avere la cadente summentovata di $\frac{0,10}{1000}$. Ma perchè le acque si scarichino colla legge preaccennata sarebbe mestieri che non incontrassero intoppo al loro ingresso nel Po di Volano, per cui dovessero rialzarsi di livello; lo che non si permetterebbe e porterebbe di conseguenza un parziale chiudimento della botte, fino a ridurle al livello normale. Se questo è di 5$^{m}$,85, sull'orizzontale Conti, la quale, come si è detto, è di 0$^{m}$,51 sotto la bassa, e di 1$^{m}$,23 sotto l'alta marea ordinaria, ritenendo l'altezza media del mare fra quegli estremi di 0$^{m}$,87 sopra la stessa orizzontale, l'intera caduta dal Ponte di S. Giorgio al mare verrebbe ad essere di 5$^{m}$,0. E siccome la lunghezza del Po di Volano è di 68775$^{m}$, ne risulterebbe così una pendenza media di $\frac{0,073}{1000}$, che può considerarsi sufficiente per uno scolo di tal natura. Col progetto Ferlini, che ha per unico scopo la navigazione del Po di Volano e che dovrebbesi perciò modificare nel caso che si introducano le acque di Burana, nel primo tronco dal ponte di S. Giorgio al sostegno di Cona, lungo 7572$^{m}$, al fine di non impegnarsi in soverchie escavazioni, si ritiene il fondo all'altezza di 3$^{m}$,85 sull'oriz-

(3) L'illustre Paleocapa in una Nota alla sua Memoria *Sulla sistemazione del Guà* (pubblicata nel *Giorn. dell'Ing.-Arch.*, anno XI, 1862, p. 655) propone pel Basso Padovano di regolare la portata degli scoli in ragione di uno strato di cent. 11 per un mese. Non essendo essenzialmente diversa la condizione del circondario di Burana, della superficie di 600 chilom. quad., si avrebbero per essa da scaricarsi in un mese 66 milioni di m. c., quindi milioni 2,2 al giorno, e m. c. 25,48 per 1", quantità che supererebbe dell'80 per % quella di metri cub. 14,16 calcolati dal Lombardini, e di 122 per % quella di m. c. 11,50 risultante dalle misure stabilite dalla Commissione internazionale. Eppure la misura di Lombardini si considerava esagerata.

zontale Conti. Ma poichè il battente delle portine di quel sostegno è più depresso di 1m,20, ne consegue che si può accrescere l'escavazione allo scopo di assegnare una cadente al fondo, la cui larghezza è costantemente determinata in 12m, ed evitare così i rigonfiamenti delle parti superiori, che sarebbero conseguenza dell'accresciuto corpo d'acqua. Nel caso per altro di questa maggiore escavazione non occorrerebbe assegnare l'indicata larghezza di 12m al fondo, bastando che essa si abbia ai 2m sotto il pelo d'acqua normale. Pel tronco successivo, dal sostegno di Cona a quello di Valpagliaro, lungo 19343m, ove il fondo pure orizzontale si terrebbe a 2m,47 sull'orizzontale Conti, basterebbe forse un tenue aumento d'escavazione per farlo collimare colla soglia delle portine, la quale andrebbe ribassata di 0m,32 al fine che non sovrastasse alla linea della cadente generale, o media, di $\frac{0,073}{1000}$, partendo dal ponte di S. Giorgio.

I tronchi consecutivi, de' quali si ha a temere molto meno il rigurgito, si disporrebbero giusta il progetto, il primo ad 1m,09 sulla detta orizzontale Conti, il secondo a 0m,33, ed il terzo 1m,67 sotto la stessa orizzontale. Pare quindi non occorrere ivi maggiore escavazione di quella proposta, per ciò che interessa lo scolo, non essendovi più, a quanto sembra, il vincolo del livello normale, e potendo quindi il pelo d'acqua rigonfiarsi superiormente senza alcun pregiudizio per disporsi sotto la cadente necessaria allo scarico delle acque

L'esperienza poi più di tutto dimostrerebbe all'atto pratico il preciso livello secondo il quale si disporrebbero le acque stesse, e le località ove fosse per occorrere una maggiore escavazione od un esito maggiormente libero che non fosse quello offerto dalla sezione dei sostegni e degli annessi scaricatori nell'attuale loro condizione. Questi, occorrendo, si potrebbero ampliare, ribassandone principalmente la soglia, la quale è ovunque assai più elevata che non è quella delle portine di essi sostegni (4).

Nella condizione in che si è finora trovato il Circondario degli scoli di Burana, furono sempre ragionevoli le opposizioni che si fecero contro l'introduzione di acque vive di derivazione, specialmente quando erano destinate al movimento dei molini, dappoichè esse venivano ad infestare i territorj inferiori anche nella stagione autunnale e jemale, quando massima è la difficoltà di liberarsi dalle acque interne. Ma qualora venisse attivata la botte, non dovrebbe esservi ostacolo a permettere l'introduzione di acque puramente irrigue nella stagione estiva al fine di migliorare la condizione di quei terreni. In tal caso, per altro, sarebbero a stabilirsi le massime per limitarne l'uso al tempo nel quale non potessero tornare

(4) Veggasi in fine la Nota II sulle fatte proposte e sopra i progetti e le trattative posteriori concernenti la sistemazione del colatore Burana.

di danno ai terreni più depressi di livello. In questo modo si accrescerebbe a sollievo degli interessati il contributo alle considerevoli spese da incontrarsi per l'attivazione della botte, e risentirebbe eziandio maggiore vantaggio il basso Ferrarese, sia pel sussidio che ne deriverebbe alla navigazione del Volano, sia perchè in questo s'introdurrebbe un'acqua fertilizzante che potrebbe porsi a profitto onde estendere colà pure il benefizio delle irrigazioni.

§ 72. **Conclusione della presente Memoria.** — Riassumendo lo cose finora esposte, abbiamo innanzi tutto indagato con qual legge siasi verisimilmente formata la pianura fra l'Enza ed il Panaro dai depositi portati dal Po e dai torrenti dell'Apennino; come ne risultasse interposta ad essi una cavità che lungo tempo rimase in condizione di stagno, e come in questa abbiano spagliato con mutabile corso quei torrenti fino ad epoche storiche non molto remote. Pel tenue declivio, il terreno inferiore alla strada Emilia era necessariamente disseminato di paludi, non emergendo dalle acque se non le parti più elevate, sulle quali si addensarono gli abitati. Contemporaneamente al bonificamento di quelle depressioni, il Panaro e la Secchia si sono arginati con principj del tutto diversi, tenendo raccolto il primo, che venne ad occupare pel tronco inferiore a Bomporto l'antico Naviglio di Modena, mentre la seconda si lasciò scorrere tortuosa fra gli argini in uno spazio maggiormente esteso, ove formò alte golene. Questa circostanza avrebbe in parte influito a rendere più incassato nel terreno il Panaro in confronto della Secchia, la quale pel suo corso inferiore trovasi col fondo di poco più bassa delle circostanti campagne; locchè avviene anche per gli altri fiumi minori inalveati nelle più recenti bonificazioni, colle più funeste conseguenze nel caso di rotte. Le piene di que' fiumi vanno progressivamente aumentando in elevazione, e non potendosi ciò attribuire che in poca parte all'alzamento del fondo del loro alveo ed in parte eziandio al più perfetto e prolungato arginamento, abbiamo supposto associarvisi siccome causa concomitante il diboscamento de' monti ed il conseguente loro degradamento, oltre a qualche influenza che possano avervi avuto alcune alterazioni dell'ampio letto sul quale scorrono, allorchè sono giunti al piano. Tolto per tal modo il ritegno che la superficie boscata presentava al degradamento delle pendici di essi monti, le acque raccolte ne' rivi e burroni che vi si sono escavati affluiscono con maggiore rapidità nelle piene, scemandosi in pari tempo il loro deflusso nelle magre, pel minore alimento che ne ricevono le sorgenti.

L'impedire ulteriori diboscamenti non basterebbe per arrestare il male; essendo eziandio necessario di rivestire le parti denudate dei monti, e di

porre, in quanto lo si possa, un limite ai loro dirupamenti. Per una favorevole combinazione, trovandosi quasi l'intero corso di que' fiumi sotto lo stesso dominio, tanto più opportuno riuscirebbe il riparo, in quanto che torna ad utile immediato della sottoposta pianura che intendesi difendere.

La stabilità delle botte lungo le arginature della Secchia e del Panaro è di un vantaggio sommo per la facilità di ripararle colla minima spesa, in confronto di quanto avviene per fiumi di corso maggiormente mutabile. I metodi a tal fine seguìti sono il risultamento di una lunga esperienza e di uno studio delle circostanze locali, e quindi non sarebbero suscettibili che di poche modificazioni. Tale sarebbe qualche maggiore precauzione al fine di scemare la dipendenza degli argini dalle opere subacquee che li proteggono, come pure un aumento di grossezza nelle così dette coronelle della Secchia, e qualche allontamento di esse dalle profonde campagne che vi sono a tergo; con che si rimoverebbe maggiormente il pericolo delle rotte.

Gli argini con scarpe a larga base, utilmente applicati in Olanda contro l'azione delle acque del mare, dei laghi e de' fiumi a grande marea, non si riscontrerebbero egualmente vantaggiosi lungo i fiumi, non reputandosi atti ad arrestare le corrosioni del loro piede, e richiedendo un dispendio considerevole.

I raddrizzamenti del corso tortuoso della Secchia porterebbero uno sconcerto nel suo reggime. Attesa la scemata capacità dei tronchi superiori, e la più rapida discesa delle acque, si eleverebbero maggiormente le piene negli inferiori, sia per queste cause, sia per gli alzamenti di fondo i quali porterebbero inoltre non lieve impedimento agli scoli di estesi territorj resi di già difficili per cause anteriori. L'escavazione poi del letto nei tronchi superiori darebbe luogo a dirupamenti degli argini attuali, e richiederebbe nuove e più dispendiose difese. Verrebbesi in somma ad alterare così un ordine di cose già stabilito da secoli concernente l'odierna condizione del fiume, quali sono principalmente il livello delle chiaviche, degli argini, delle opere di difesa, e la posizione di queste. Tutt' al più con lavori di non molto impegno si potrebbero raddolcire le svolte maggiormente viziose di quel fiume serpeggiante, le cui botte con tutto ciò non sono più estese di quelle del Panaro, abbenchè l'andamento di questo sia in generale rettilineo.

Quantunque le fronti di Brescello e di Gualtieri si trovino oggidì investite dalla corrente del Po, le cose non sarebbero ridotte a tal punto da dovere intraprendervi ripari; e qualora per l'insistenza di quelle botte fosse mestieri ricorrere ad un tale partito, pare debbansi preferire le opere aderenti alle ripe in confronto delle sporgenti nel fiume.

La città del Finale è esposta al grave pericolo di rimanere distrutta dalle piene del Panaro, le quali vanno progressivamente elevandosi per tutta la linea fluviale, ed in una misura maggiore ancora in quella località. La riunione del fiume nel ramo *Cavamento*, colla soppressione di quello *della Lunga*, sembra l'unico rimedio a tanto male, e per renderne più facile l'esecuzione gioverebbe compiere il prolungamento del Naviglio di Modena, di già iniziato. Dovendosi in tal caso provvedere alla sistemazione degli scoli bolognesi e nonantolani, il cui fondamento sta principalmente nel divertire le acque torrentizie superiori nel Panaro, sembra che ciò possa acconsentirsi senza che ne derivi alcun danno al sistema del fiume.

Abbandonata l'idea di ricorrere a progetti giganteschi e di esecuzione pressochè impossibile per aumentare la copia delle acque irrigue nella stagione estiva, preferibile partito sembra quello di migliorarne la derivazione dai fiumi in guisa di scemarne il disperdimento, e di imitare quanto viene praticato nella Lombardia, sia per usarne nel modo più economico, sia per aumentarne la copia colla formazione de' fontanili, i quali parrebbero eseguibili con ottimo successo in molte località della pianura ricchissime di sorgenti. Per tal modo avvantaggierebbe l'irrigazione e la navigazione, come pure la macinatura de' grani, per la quale gioverebbe assaissimo perfezionare eziandio i meccanismi finora adoperati.

Il nuovo Naviglio da Bomporto al Finale, oltre ad arrecare i vantaggi summentovati, verrà a migliorare non di poco la navigazione da Modena al Po, particolarmente ove se ne porti lo sbocco in Panaro in un punto abbastanza basso per approfittare nella massima misura dei rigurgiti del Po stesso nelle piene estive. Si verrebbe in pari tempo ad utilizzare una considerevole forza motrice per la macinatura de' grani, e si renderebbe più facile la comunicazione col Finale e con Ferrara mediante una comoda strada, dopo che la preesistente sulle golene del Panaro è stata in gran parte corrosa. Un breve tratto d'argine traversagno e poche altre opere basterebbero in tal caso a proteggere il Finale contro le inondazioni dipendenti da rottura dell'argine sinistro del fiume.

La condizione del vasto territorio compreso fra la Secchia, il Po ed il Panaro, dopo che questo si è rivolto con direzione retrograda nel Po di Venezia, rimanendo abbandonato quello di Ferrara, va di giorno in giorno peggiorando per mancanza di scolo. Trattasi ora di attivare la grandiosa botte di Burana, colla quale quelle acque dirette nel Po di Volano si restituirebbero all'antica strada che seguivano un tempo onde portarsi al mare. E così vedrebbesi effettuato un provvedimento che pel corso di due secoli e mezzo fu argomento di discussioni, le quali finora non portarono alcun frutto. Ferrara, che tanto operò per conservare navigabile quella linea del Po, accogliendovi perfino le acque del torbido Panaro, oggidì che ne

prova più che mai il bisogno, vi riceva ad eque condizioni quelle innocue di Burana, che non le sono straniere. Esse possono tornarle di non lieve vantaggio, concorrendo a dare nuova vita al suo commercio e ad accrescere la fertilità delle sue campagne, mentre ora portano la desolazione su quelle de' suoi vicini e sopra una parte del suo stesso territorio. Le ingenti spese richieste da quel progetto verrebbero con ogni probabilità rimborsate nel corso di non molti anni, dalle maggiori rendite di un suolo ridonato alla primitiva sua feracità, cosicchè, considerata la questione anche dal solo lato economico, senza porre a calcolo l'immenso benefizio che ne deriverebbe alla pubblica salute, si potrà formarsi un'idea del danno accagionato dal ritardarne l'eseguimento (1).

Se prendiamo ad esaminare di volo la condizione idraulica dei vari territorj che costituiscono la grande pianura della valle del Po, noi vediamo innanzi tutto nel Piemonte confluire alla sinistra di quello fiumi rapidi e poderosi. La notevole declività del terreno rende passeggiere e di non molto danno le inondazioni, mentre le loro acque estive vi portano la fertilità. Questo benefizio lo ha in maggior misura la Lombardia, ove i laghi moderano il corso de' fiumi e li ridussero ad incassarsi in profonde valli, d'onde l'industre agricoltore, siccome abbiamo notato, seppe trarne le acque con opere veramente grandiose e portarle sull'alta pianura, convertendo così le antiche brughiere in ubertose campagne. Il fondo solo di quelle valli, formato dalle recenti alluvioni de' fiumi, è mestieri proteggere con argini, che non sempre resistono alla crescente elevazione delle piene. Anche con ciò il primo tronco della grande arginatura sinistra del Po da Cremona all'Oglio, da oltre un secolo e mezzo non ebbe più alcuna rotta.

Al disotto del Mincio, l'Adige dovette prolungare il suo corso solitario sui depositi, a quanto pare, del Po, rialzando colle sue torbide il proprio letto alfine di procurarsi il declivio che non hanno le depresse campagne sulle quali venne inalveato. Il benefizio che queste ricevono dalle sue acque è ben lungi dal compensare gli immensi sagrifizj richiesti per sostenere una lotta continua contro le irruzioni di che sono minacciate.

Venendo alla parte subapennina della valle, essa, come vedemmo, riducesi a limitata estensione al disopra di Piacenza, ove il Po si approssima maggiormente ai colli. Allontanandosene di poi mano mano fino alla sua foce in mare, va progressivamente allargandosi la superficie del terreno che anche in epoche storiche non remote era occupato da paludi e da vasti stagni, i quali colmati dapprima dai fiumi, vennero di poi

(1) Veggasi la Nota I sul modo col quale potrebbero meglio concordarsi i tre progetti del nuovo Naviglio di Modena, della riunione del Panaro in Cavamento, e dell'attivazione della botte di Burana sotto il Panaro.

prosciugati dall'arte. Gli sforzi di questa devono quindi per necessità rivolgersi contro i torrenti su cui essa ha conquistate quelle campagne, i quali colle loro piene sempre crescenti in altezza minacciano d'invaderle di nuovo. Il male, che è minimo nello Stato parmense e piacentino, diviene maggiore nel Reggiano e nel Modenese, e giunge al massimo grado nel Bolognese e nella Romagna, ove talvolta è stato mestieri restituire al dominio delle acque quel terreno dal quale furono distolte avanti che si fosse sufficientemente rialzato colle loro deposizioni.

La pianura modenese è assai lontana da tale estremità. I sagrifizj richiesti per togliersi dal pericolo di disastri, e per ridonare ad una estesa superficie di quel territorio la perduta fertilità, sono gravi. Ma se si pongano a confronto col valore dei praticati bonificamenti che è mestieri conservare, e di quelli che si otterranno coll'eseguimento delle proposte preaccennate, non potrebbesi esitare a sottoporvisi. Imperciocchè, garantite le proprietà contro le invasioni delle acque, verrà sempre più incoraggiata l'industria agricola, il cui progresso preparerà i maggiori mezzi che si richiedessero per difendersi contro gli effetti di quelle cause naturali che l'arte può bensì combattere ma non rimuovere del tutto. E perchè i rimedj abbiano ad essere appropriati tanto alla natura, quanto all'entità del male, gioverebbe tener dietro con continui studj ed osservazioni alle alterazioni cui va soggetto il corso di que' fiumi; in ciò particolarmente che concerne la posizione del fondo, la forma delle sezioni, l'elevazione ed il pendio delle acque nelle piene (2). Mentre da tali studj verrà a trarre non lieve vantaggio lo Stato pei lumi che spargeranno sopra punti tuttora incerti che risguardano il sistema delle difese, ne ricaverà pure immenso profitto la scienza, essendo ormai generalmente ammesso che la fisica de' fiumi è tuttavia bambina, e che i suoi progressi possono soltanto attendersi da giudiziose osservazioni de' fenomeni che accompagnano il corso delle loro acque.

(2) Vedasi in fine la Nota L.

---

# NOTE FINALI

## NOTA A.

*Sui cangiamenti cui soggiacque l'andamento dei fiumi e canali della suddescritta pianura subapennina.*

1. **Del Po, del Bondeno, della Zara e del Largione o Lirone.** — Al disotto dell'Enza, il Po erasi formato il suo letto in mezzo ad ampio stagno o palude, ricevendo alla sua sinistra, presso S. Benedetto, l'Oglio, il quale vi si era egualmente inalveato colle proprie deposizioni. A destra del Po, quello stagno chiamavasi *Bondeno*, ed alla sinistra dell'Oglio, *Largione*, *Larione* o *Lirone*, che doveva internarsi nelle così dette Valli di Buscoldo, ed estendersi fino al Mincio. Il corso del Po ravvolgevasi ivi in tortuosi giri, de' quali vedesi anche oggidì la traccia ove esistono Luzzara, Suzzara, Gonzaga e Pigognaga; lo che avveniva anche per l'ultimo tronco dell'Oglio.

I torrenti dell'Apennino portavano nel Bondeno depositi assai più copiosi che non erano quelli dei fiumi lacuali Oglio e Mincio nel Largione, il perchè i primi col variabile loro corso avranno talvolta prolungato il proprio letto fino a sboccare in Po, ove si saranno introdotte le loro torbide. Questo, per tali cause trovando una via più breve e libera nel Largione, vi si è diretto per salto ed inalveato col tagliare il corso dell'Oglio presso Scorzarolo, scorrendo così per molto tempo diviso in tre rami, e cioè nel primitivo suo letto, in quello dell'Oglio che prese il nome di *Zara*, e nel nuovo che si chiamò *Largione* (1).

(1) Il nome di *Scorzarolo* significa *scorciatojo*, siccome appare da un atto di donazione al vescovo di Mantova del 1093, ove è detto: *Compitellum et Scorciarolum* (MURAT. *Ant. ital.* Vol. V, col. 6453). Il nome di *Zara* o *Jara* deriva da *glarea*, ghiaja, nome che davasi alle alluvioni del Po nelle vicinanze di Guastalla, ove si saranno spinte le ghiaje del torrente Crostolo avanti che venissero estratte in copia ed utilizzate per gli usi stradali. Difatti, in un documento del 1522, concernente un concordato fra le contesse Torelli e la Comunità di Guastalla, è detto: = Item che le Ghiare che son di fora degli arzioi verso il Po così lavorative e arborate et vidate, come non, incomenzando a la fine de Lazzara, etc. = Item chel *Ghiarone* quel è ultra il Ramo del Po, etc. = (AFFÒ, *Stor. di Guastalla*. T. II, appendice, pag. 356).

I nomi di Luzzara e Suzzara sembra che abbiano l'eguale derivazione.

A schiarimento di questa e delle note successive vedasi l'unita carta idrografica tav. 2, e quelle topografiche in scala più grande del Lombardo-Veneto, dell'Italia Centrale e del Ducato di Modena.

Quest'ultimo divenne mano mano prevalente di portata, e di poi canale unico, rimanendo abbandonati gli altri due, che si ridussero infine alla condizione di semplici colatori, conservando, il primo, il nome di *Po Vecchio.*

L'odierno corso del Po da Scorzarolo a S. Benedetto corrisponderebbe così al nuovo ramo Largione, o Lirone, che, riunitosi ivi al primitivo corso del Po, avrebbe proseguito fino al luogo detto Burana, ove veniva a scaricarsi nel suo estremo a valle la grande palude Bondeno a destra, nome che si è dato alla borgata colà erettasi, chiamata nelle antiche carte Bondeno di Burana, e di poi Bondeno Ferrarese. Che il fiume Zara fosse realmente una prolungazione dell' Oglio, lo dimostra la sua direzione continuativa a quella del primo, e la qualità delle sue curve che si rassomigliano assai più, per la limitata loro ampiezza, a quelle dell'Oglio, che non sia a quelle del Po.

In un diploma di Carlo Magno dell'anno 781 (2), parlandosi del confine del Vescovato di Reggio verso il Parmense, il quale seguiva il corso dell'Enza, dicesi che questa sboccava *in fluvium padum et Zarano.* Dunque in quel tempo era di già avvenuto il salto summentovato, e le acque del Po scorrevano eziandio nel ramo detto Zara, che chiamavasi *fiume Zarano.*

Tanto *Luzzara*, che trovasi a destra sul Po Vecchio, di cui parleremo in appresso, quanto *Gabbiana*, si indicano in quel diploma siccome posti fra il Po ed il Bondeno, senza far cenno della Secchia che oggidì li separa, dipendendo ciò da un cangiamento operatosi parecchi secoli dopo, siccome vedremo più avanti (3).

Suzzara, posta sul Po Vecchio a sinistra, trovavasi in un' isola d'egual nome fra il Po e la Zara, siccome risulta da un diploma di Carlo Crasso, che ne fa dono alla chiesa di Reggio l' anno 883 (4).

In un privilegio di Berengario I, Re d'Italia, dell'anno 894 si danno i confini del Contado di Mantova come segue: *cujus fines decernunt ambæ ripæ Mincii de Vallegio usque in Largionem fluvium, et per Largionem sursum usque Jaram et Oleum, et deorsum usque Padum, et per Largionem, et per Padum sursum usque Crustellum, et deorsum usque Buranam* (5). Da questo documento, dopo ciò che abbiamo premesso sul corso di quei fiumi, rilevasi che si dava ancora il nome di Largione al tronco di Po

(2) Muratori. *Ant. ital.* Vol. III, col 85.

(3) *Quædam oratoria juris sanctæ Regiensis Eclesiæ unum quidam in Luciara inter Padum et Bondenum in honorem sancti Georgii, et aliud in Gabiana similiter inter Padum et Bondenum.* Ivi.

(4) *Insulam Sugzariam in comitatu eodem Brixiensi positam inter Padum et Zaram cum curte et capellas .... fundis quoque et lacis, seu paludibus et insulis ubicumque esse videntur in alveis vel curriculis Padi, sicuti ex antiquo ad ipsa loca pertinere videntur, quique ab hominibus ipsius pagi nominantur Pulicini* ( Iv. Tom. III, col. 269). Da ciò ricavasi che il nome di *Polesine*, il quale si dà a tanti luoghi lungo il Po, significava in origine *isola*, o gruppa d' isole.

(5) Ivi. Tom. III, col. 5.

ove aveva foce il Mincio, superiormente fino allo sbocco dell' Oglio ed alla prossima diramazione della Zara, ed inferiormente fino alla sua riunione col ramo vecchio del Po presso S. Benedetto; come pure che chiamavasi Po la sua continuazione, a monte fino al Crostolo, ed a valle fino a Burana.

San Benedetto veniva indicato esistere sopra un' isola detta *Muricula* fra il Po ed il Largione. Questo risulta da una serie di diplomi dall'anno 960 in poi, vedendosi i suoi confini specificati con maggiore precisione in alcuni di quelli della Contessa Matilde, che fece tante donazioni al Monastero ivi edificato. In uno di questi del 1106 è detto: *Insula sancti Benedicti a mane et meridie habet fines fluvium Padis, a sera curtem de Ronco Rolandi, et curtem Saviole, a septentrione fluvium Larionem* (6).

Perchè quel terreno coll' accennata terminazione avesse il carattere di isola convien supporre che fino d' allora il corso della Zara fosse stato troncato per corrosione da quello del Po Larione a Villa Saviola, come scorgesi anche oggidì, e che a comodo della navigazione, nel luogo di Ricorlando (*Ronco Rolando*) si fosse posta in comunicazione la Zara col Po Vecchio mediante un taglio della lunghezza di 1300$^m$; il quale si è di poi ostrutto, cui oggidì corrisponderebbe una strada ed un confine territoriale. Per tal modo un ramo trasversale della lunghezza di sole tre miglia comuni (4500$^m$) avrebbe ivi posto in comunicazione i tre rami principali summentovati. Il prevalente di questi era allora il Po Largione o Larione (*Padus Lario*), vedendosi dato il nome di *Po Vecchio* al ramo destro nel testamento della Contessa Matilde del 1115, e nulla dicendosi della Zara, che intersecava nel senso della sua lunghezza l'isola di S. Benedetto (7).

In un' altra donazione della Contessa Matilde del 1109 è detto: *Monasterio Sancti Benedicti, quod est situm juxta fluvium Padi, nominative de insula ubi jam dictum Monasterium est ædificatum, in qua insula extat Castrum et Burgum Gubernuli* (8).

Fino dal 1198, giusta il Bertazzolo (9), il borgo di Governolo esisteva, probabilmente col suo castello, a sinistra del Po e del Mincio, in prossimità della foce di questo, la quale in quell' anno venne attraversata coll' antica chiusa fattavi allora costruire dall' architetto Pitentino, contemporaneamente alle dighe nei laghi di Mantova. Arduo sarebbe il conciliare l' una e l' altra indicazione per cambiamenti avvenuti nel corso del Po

(6) BACCHINI. *Istoria del Monastero di S. Benedetto* = *Documenti*, p. 63.

(7) *Omnia bona mobilia et immobilia quæ a patre meo Bonifacio, et avo meo Theobaldo Monasterio Sancti Benedicti inter* PADUM VETEREM *et Largionem sito, data, donata, etc.* (Iv. *Doc.*, p. 104).

(8) Ivi = *Documenti*, pag. 84.

(9) *Discorso sul sostegno di Governolo*, p. 20.

nel breve intervallo di soli 90 anni. In ogni modo, la cosa non è impossibile, essendosi veduti cangiamenti analoghi anche in questo secolo sul corso del Po, ove, per altro, questo è maggiormente variabile. Converrebbe in tal caso supporre che Governolo posto sull' isola di S. Benedetto si fosse fortificato allo scopo di difendere la foce del Mincio, e quindi Mantova; che la porzione di quell' isola ove esisteva Governolo venisse avulsa dal Po, conservando il carattere d' isola, e che di poi siasi attaccata alla sponda sinistra sul prolungamento della foce del Mincio.

Quistello, che è posto sulla destra della Secchia, trovavasi allora a levante del Po, siccome raccogliesi da una donazione fatta l' anno 1007 dal Marchese Tebaldo, avo della Contessa Matilde, e fondatore del Monastero di S. Benedetto (10).

Il Bondeno, nel quale si scaricavano i torrenti del Reggiano, e principalmente il Tresinaro, talvolta il Crostolo, ed anche la Secchia, come pure tutti gli scoli della pianura, in alcune carte viene indicato col nome di fiume, perchè le sue acque avranno avuto un corso sensibile nelle parti ove sarà stato di sezione ristretta, e principalmente ne' tempi di piene. Esso poi diede il nome a diverse ville e borghi eretti nelle sue vicinanze, quali sono il *Bondeno Ferrarese* o *di Burana* summentovato, il *Bondeno degli Arduini* ed il *Bondeno de' Roncori*, che sembra quello chiamato oggidì *Bondanello*, ove nel 1115 morì la Contessa Matilde (11). Anche alcuni colatori del Reggiano presero il nome di *Bondeno*.

Riassumendo il fin qui detto, vedesi chiaramente spiegato come il Bondeno corrisponda, per la sua parte superiore, alla bassura ove in oggi scorre lo scolo *Parmigiana*, o *Moglia*.

Abbiamo pure dimostrato che il così detto *Po Vecchio*, colatore che vedesi scorrere presso Suzzara, Gonzaga, Polesine e Pegognaga, il quale ha foce in Po sopra S. Benedetto, di un andamento tortuosissimo e con ampie curve simili a quelle del Po, corrisponde all'antico corso di questo, il quale si prolunga fra S. Benedetto e Quistello, ove in tempi posteriori si è inalveato per l'ultimo suo tronco la Secchia, del che parleremo in seguito.

Ricavasi infine che l' altro colatore tortuosissimo detto Zara (12), fra il Po attuale ed il Po Vecchio, il quale a questo si unisce sopra S. Be-

(10) *Atque corte una domni Coltile in loco ubi dicitur Castello* (forse *Custello*) *cum Castro et capella inibi edificata . . . sunt fines de ipsa corte da mane Bondagiolo* (forse *Bondanello*), *da meridie palude de salto, da sero fluvio Padi, de supto* (a settentrione) *Custello*. (Bacchini, op. cit. *Doc.*, p. 16).

(11) Il padre Lucchini nella sua storia di S. Benedetto, cap. XIX, dice che il Bondeno de Roncori corrisponde al Bondeno Ferrarese, o di Burana; ma in quella posteriore e maggiormente pregevole del P. Bacchini (pag. 219) si dichiara essere nel Mantovano.

(12) L'andamento tortuoso di Po Vecchio e della Zara, che fu cagione precipua dei summentovati cangiamenti, è passato in proverbio nel Mantovano, ove dicesi: *andar diritto come Po Vecchio, andar diritto come Zara e Po*. (Visi. *Memorie storiche della città e dello Stato di Mantova* = Tom. I, p. 273).

nedetto, corrisponde ad un antico corso dell' Oglio stato troncato dal Po; e finalmente che quest' ultimo scorre oggidì nel così detto *Largione* o *Larione*, fra lo sbocco dell' Oglio a Scorzarolo e la foce di Secchia. Per tal modo si pongôno d' accordo tutte le indicazioni di quegli antichi documenti, mentre l' crudito Padre Bacchini, inscio di tali cangiamenti, inchinava a supporre che la terminazione dell' isola di S. Benedetto fosse erronea per ignoranza de' notaj che avevano stesi quei documenti, e proponeva nientemeno che di invertire la posizione dei punti cardinali cui essa veniva riferita (13).

2. **Secchia, Moclena, Acqualunga, Canale e Naviglio di Modena, e Panaro.** — La Secchia veniva chiamata dagli antichi *Gabellus*, e per la prima volta le si vede dato il nome di *Secula* in una iscrizione, che oggidì conservasi nel Museo lapidario di Modena, ove accennasi che l' imperatore Valeriano fece ricostruire su quel fiume il ponte rimasto distrutto da un incendio, evento che corrisponderebbe all' anno 259 dell' êra nostra. Anche nell' Itinerario Gerosolimitano o Burdigalese, che si attribuisce ad un autore acquitano dei tempi dell' imperatore Costantino, quindi di pochi anni posteriore all'epoca summentovata (dall'anno 311 al 330), nel viaggio da Roma a Milano è detto: *Mutena M. III. Ponte Secies. M. V. Regio M. VIII* (14).

Si è veduto come la Secchia inferiormente a Rubbiera (15) abbia formato co' suoi depositi nelle valli o paludi sottoposte un ampio delta, il quale talvolta si prolunga in istrisce più elevate del terreno circostante, con direzione parallela al Po. Tale si è il così detto *Dosso di Gavello* che da S. Possidonio e Quarantoli si dirige, per Gavello e S. Martino in Spino verso Burana; e tale pure l' altro da me rilevato, che da S. Felice, Rivara, e Massa Finalese, va ad unirsi al Panaro in prossimità del Finale

In una carta del 1221, conservata nell'archivio segreto e nel Capitolare di Modena (16), si dà il confine del Vescovado e territorio di Modena, il quale segue superiormente il corso della Secchia passando per *Montegibbio*, *Sassuolo*, *Magreta* e *Marzaglia*; quindi continua nei seguenti luoghi: *Campus Gallianus*, *Panzanum* o *Panzanellum*, *Carpum*, *Curtile*, *Medula*, *Camurana*,

(13) Opera cit., pag. 10 e 162.

(14) È stampata in seguito a quello di Antonino Pio. Il nome di *Secies* sembra ricavato da quello di *Seccia* che si dà al fiume nel dialetto, nome sicuramente anteriore a quelli di *Sicla*, *Secla*, etc., che latinamente gli si appongono nei documenti successivi.

(15) *Rubiera* negli antichi documenti chiamasi *Herberia*, *Irberia*, ed anche *Erbaria* (Tiraboschi. *Mem. stor.* Tom. I. *Cod. diplom.*, pag. 112), e la strada che di là si stacca per Fontana a S. Martino d' Este chiamasi *del canale delle Erbe*, forse perchè ivi esistevano estese praterie irrigate da un canale derivato dalla Secchia, il quale, secondo la direzione di quella strada, sarebbe stato parallelo all'attuale canale di Carpi.

(16) Tiraboschi = *Memorie stor.* Tom. V. = *Cod. diplom.*, pag. 75.

*S. Felix*, *Massa Finalis*, ecc., luoghi che sembra fossero pure sulla Secchia quando in origine venne stabilito un tale confine.

Siccome fra la strada Emilia ed il Po quel territorio era tutto disseminato di paludi, le strade costrutte dai Romani dovevano seguire le maggiori elevazioni del terreno formato colle deposizioni dei torrenti dell' Apennino, ond' è che la traccia di esse strade potrà spargere qualche lume intorno a tale argomento. Nell' Itinerario di Antonino Pio si indica il viaggio da Padova a Modena, e da Verona a Modena colle distanze in miglia come segue:

*Patavium.... Ateste M. P. XXV; Annejanum M. P. XX; Vicum Varianum M. P. XVIII; Vicum Serninum M. P. XX; Mutinam M. P. XXIII. A Verona; Hostiliam M. P. XXX; Colicariam M. P. XXV; Mutinam M. P. XXV.*

Arduo invero sarebbe il determinare i luoghi interposti pel primo stradale fra Este e Modena e pel secondo fra Ostiglia e Modena, ma si può per altro arguire che il primo tenevasi all' oriente delle Valli Veronesi, fra l'Adige ed il Po; depressioni del terreno le quali anche allora avranno esistito; ed il secondo all' occidente delle valli stesse. Taluno, dal suono del nome: *Vicus serninus*, argomentò che fosse *Sermide*; ma oltrecchè in altri codici si legge invece *Vico Fervino* e *Vico Servino* (17), la distanza di XXIII miglia fra questo luogo e Modena escluderebbe la possibilità che corrisponda a Sermide, che in linea retta ne è distante 32 miglia. Egli è verisimile che quello stradale seguisse il Dosso di Gavello; che il Vico Sernino si trovasse presso Quarantoli; e che il *Vicus Varianus* corrispondesse a Vigarano fra il Bondeno e Ferrara.

Il secondo stradale poi da Verona a Modena per Ostiglia collimerebbe colle induzioni del Labus, il quale nell' illustrare una lapide scoperta a S. Possidonio, avrebbe dimostrato che colà era stato eretto un tempio in onore di taluno dei Cesari divinizzati, il quale trovavasi circondato da viali e da boschetti di platani, cui mettevano capo strade selciate con ciottoli; dal che inferisce che quelle località potessero corrispondere all' antica città di *Colicaria* (18).

Lasciando agli eruditi il chiarire le dubbiezze che tuttavia vi fossero su questo punto, sembra per altro potersi dedurre che il Dosso di Gavello esistesse allora; che si protraesse fino al Po; che il nome stesso di Gavello derivi forse da quello di *Gabellus*, il quale si dava alla Secchia; e che su di quel dosso si fosse praticata la strada conducente da Bologna a Modena, Padova, Altino ed Aquilcia. Che poi in que' tempi la Secchia seguisse ancora tale via, non potrei affermarlo; ma in quanto

(17) Vedi le *Emendazioni dell' Itinerario di Antonino Pio.*

(18) *De la certitude de la science de l'antiquité. Dissertation du D.r Jean Labus.* Milan 1822.

alla posizione della strada romana sopra il *dosso* summentovato, si avrebbero altre prove dai seguenti brani della *Descrizione dell' Italia* di fra Leandro Alberti (19).

« Poi dal Finale camminando in su ritrovansi assai luoghi paludosi e « la valle di Montirone molto grande che ha alla destra un lungo ma « stretto gibbo che comincia presso la via Emilia e scendendo continua- « mente trascorre quasi al Po, dimandato *Dorso,* che è molto produce- « cevole di frumento ».

Ei prende in seguito a dimostrare che quivi piuttosto che presso Carpi, come vorrebbe il Volaterrano (20), dovevano esistere i *Campi Nacri* descritti nel V libro da Strabone, ove si teneva anticamente una fiera annuale, ed aggiunge:

« In vero havendo io considerato molto minutamente questa pianura, « et attendendo alle parole di Strabone, et havendo quivi veduto grandi « vestigj di antiquitati et di preziosi edificj fatti alla musaica (come se « dice) ne li quali continovamente si ritrovano medaglie di molte maniere, « pavimenti thessalati, antichi vasi, pezzi d'antique sepolture et belle « corniole, tra i quali ne fu ritrovata una, ove era scolpito Mercurio, et « presentata al di felice memoria Signore Giovan Francesco Pico Signore « della Mirandola, et Conte della Concordia (il quale per la preziosità et « bellezza sua legata in oro la portava ne la mano, come io più volte « ho veduto) giudicherei esser quelli *campi Nacri,* secondo ho detto. Et « eziandio era l'antidetto illustrissimo et letteratissimo Signore Giovan « Francesco di tal openione ».

Questi fatti darebbero un gran peso all'ipotesi che la via romana seguisse il *Dosso di Gavello,* sul quale sembra vi fossero, anche fin d'allora, borgate e forse città di qualche importanza, se ne' tempi dell'Alberti se ne scoprivano le reliquie da lui indicate; circostanza che confermerebbe semprepiù l'induzione del Labus sulla coincidenza dell'antica *Colicaria* con S. Possidonio, che trovasi appunto presso l'estremità del Dosso summentovato. Che poi i *campi Nacri* di Strabone, detti *campi Macri* da Tito Livio (21), si trovassero piuttosto in vicinanza della Mirandola, o presso Carpi, non è più tema da discutersi dopo che e dal Tiraboschi e dal Cavedoni si è dimostrato che dovessero trovarsi a *Magreta,* fra Rubbiera sulla strada Emilia, e le radici dell'Apennino.

Se la Secchia da Rubbiera si dirigeva verso Carpi e di là lungo il Dosso di Gavello, e posteriormente per l'altra via di Camurana S. Felice, e

(19) Ediz. di Venezia del 1551, pag. 293.

(20) R. VOLATERRANI *Commentar.* = *Gallia Togata.*

(21) *Istorie,* lib. 51.

Finale; e se il Panaro, come è a credersi, si trovava nell'attuale sua posizione all'oriente di Modena, distante circa tre miglia da essa, è naturale che questa città, deficiente come era di ogni mezzo di comunicazione col Po e coll'Adriatico, abbia cercato di procurarselo coll'arte anche negli antichi tempi, ne'quali era giunta ad un alto grado di floridezza.

Collocata sopra di un suolo depresso per oltre 20 metri sotto il livello di Rubbiera, sembra che di là siasi derivato un canale dalla Secchia fin presso la città, con direzione da ponente a levante (Mem. § 7) e che rivolgendolo quivi verso settentrione, siasi portato a raggiungere il fiume presso S. Martino di Secchia. Quel canale artefatto sarebbesi chiamato col nome di *Acqualunga* e forse quello di *Ramo,* che si dà ad una villa prossima al detto canale fra Rubbiera e Modena, trarrebbe la sua origine da siffatta diramazione del fiume. Attesa la prevalente pendenza che questo veniva ad incontrare per la nuova via, è verisimile che, abbandonato il primitivo suo andamento per Carpi, abbia ivi interamente rivolto col tempo il suo corso, che avrebbe continuato per la linea di *Medolla, Cavezzo, Camurana, S. Felice, Rivara (Riparia) Massa Finalese, e Finale,* siccome lo indicano oggidì le vestigia di un canale tortuoso con curve simili a quelle della Secchia fra S. Martino e S. Felice, ed il successivo dosso diretto al Finale di sopra accennato.

Peregrino Prisciano nelle sue Memorie manoscritte dice che a quest'ultimo tronco del fiume davasi, un tempo, il nome di *Naviglio* o *Canale vecchio di Modena* (22). Vedremo ora come le indicazioni dei documenti vengano a confermare questo fatto e le precedenti induzioni.

Nel diploma sopracitato di Carlo Magno del 781, parlando dei confini della Chiesa Reggiana dicesi: *per paludes civitatis nove usque stratam ac deinde in Aquam longam usque dum venit in Burianam.*

Dimodochè alla Secchia sarebbesi dato allora il nome di Acqualunga fino a Burana. Questo confine sarebbe diverso da quello disopra accennato del Vescovado di Modena, che passerebbe per Panzano e Carpi seguendo l'antico andamento di Secchia; ma non è tolto che su tale punto vi fossero contestazioni fra l'uno e l'altro vescovado, e di poi fra le due città rivali. In una donazione fatta dall'imperatore Ottone alla chiesa di S. Gemignano in Modena, l'anno 970, è detto: *omne districtum ab castrum civitatis nove deinde Aqualonga et exinde in siclam toloneum quoque et curaturam, nec non et rerdhibicionem navium et quidquid pars publica inibi habere et exigere potest usque in fluvio* Padi tam infra aquam quam extra (23).

(22) TIRABOSCHI = *Stor. dell'Abbaz. di Nonantola.* Indice geogr. Tom. II, pag. 521.

(23) TIRABOSCHI = *Mem. Stor.* Vol. I. *Cod. diplom.*, pag. 135.

In un contratto d'enfiteusi dell'anno 876 dicesi: *inter Ramo ed Fredo* (Freto villa presso Ramo) *nec non et sicla*; ed in un contratto di permuta di terreni fatto dal Vescovo Leodoino di Modena l'anno 887: *terra aratoria seo vidata in loco ubi dicitur Fredo, seo prope fluvio secla;* indicazione che vedesi in altro contratto dell'anno 914 (24).

Da tali documenti rilevasi che presso la *Città Nova*, partendo da Rubbiera, scorreva l'Acqualunga, la quale ripigliava di poi il nome di Secchia fino al Po, ove confluiva; nome che talvolta le si dava anche ne' suoi tronchi superiori in documenti pressochè contemporanei; come pure che per tutta quella linea si esercitavano diritti di navigazione.

Argomento di dispareri fra i dotti si fu lo stabilire il corso del fiume o canale *Muclena* o *Moclena*, che vedesi indicato in tanti documenti, e del quale non si avrebbe più traccia. A me sembra che tal nome derivi da un errore di scritturazione di quello di *Modena*, per essersi decomposta la lettera *d* ne' suoi elementi *c*, *l*; e che quel fiume o canale altro non sia se non la Secchia od *Aqualonga*, cui, come vedemmo, davasi il nome di canale di Modena da Modena al Po; notando anche qui che il nome di *Modena* doveva essere anteriore a quelli di *Motina*, e *Mutina*, ne' quali si è latinamente trasformato nelle antiche scritture.

In un documento dell'anno 996 (25) è detto: *terram illam*, *cui est finis a septentrione strata salicetana usque in fossa militaria* (oggidì Minutara) *et ultra fossam militariam illam terram quæ est laborata per Gatemarium, seu ceteros homines ibi laborantes usque Cenosam*, *sive etiam fossatum novum decurrens in supradictam militariam*, *ab accidente vero est rivus qui de jam praelibato novo fossato exiens decurrit usque ad fossam quæ dicitur Mutina (al. Mutinella).*

Questo fossato novo, che comunicava per una parte colla *fossa militaria* e per altra parte colla fossa *Mutina* o *Mutinella,* sembra dovesse trovarsi presso Modena, a valle della città.

In un diploma di Berengario dell'anno 899 (26) leggesi: *sylvam unam in gayo Lamese ex uno latere fluvius moclena tenente uno capite in limite Polyto, et alio capite in loco cornyo et Fraxino usque in canale Modenula, et Hluduria intrante in Moclena, et a strata publica usque in Padum. Et ut in ipsis fluviis Modina, Lama, seu Hluduria*, etc.

Le indicazioni di questo diploma collimano in parte con quello di Astolfo del 753 (27), ove in luogo di *Cornyo* è detto *Carpio*, e sembrano

(24) Ivi, pag. 48, 61, 96.
(25) Ivi, pag. 155.
(26) MURATORI = *Ant. ital.* Tom. II, col. 156.
(27) TIRABOSCHI = *Stor. dell'Abbazia di Nonantola.* Tom. II, pag. 10. — In questo dicesi *casale*, e non *canale* Modenula et Hluduria; ma siccome all'ultima si dà di poi la qualifica di fiume, se ne inferisce che abbiasi a leggere *canale.*

accennare al corso attuale della Secchia, di fronte a Carpi, ma all'oriente del colatore *Lama*, quindi della depressione nella quale questo scorre.

Vi si vedrebbe pure sostituito il nome di *Modina* a quello di *Moclena*, lo che in qualche modo ne dimostrerebbe l'identità; sostituzione per altro che non scorgesi nell'anteriore diploma di Astolfo, ove in luogo di *Modina* ripetesi *Moclena*.

In un autografo Nonantolano del 1058 è detto: *de corte una quæ dicitur Camorana, a mane est argenis quæ dicitur salisco, a meridie est finis de corte roncalie, ab aliis duobus lateribus est Moclena* (28).

In altro autografo simile, pressochè contemporaneo, del 1056, ove si parla di terreni prossimi alla corte di Roncaglia, e perciò a Camurana, leggesi: *terram quam detinent homines de prefata corte, qui debent facere argenem juxta flumen quod dicitur sicla de subto est arutta* (rotta) *supra scripti fluminis* (29).

La Secchia viene indicata in prossimità di *Camurana, Cavezzo, Roncaglia, Casare* in altri autografi Nonantolani degli anni 1153, 1160, 1183, 1200, 1203 (30).

In una carta del 1204, citata dal Tiraboschi (31), si indicano tre pezzi di terra posti in *Casariis in curte Roncalie*, la prima e seconda delle quali hanno *a meridie flumen situle antico;* la terza, *a sero flumen situle dicto*; lo che potrebbesi riferire ad una diversione del fiume, od anche ad un semplice cangiamento accidentale di corso.

Da questi ultimi documenti risulta che per 150 anni la Secchia avrebbe avuto il suo corso in prossimità de' luoghi summentovati, ove sarebbesi in principio trovata anche *la Moclena*.

In una donazione del marchese Bonifazio, padre della Contessa Matilde, fatta nel 1017 alla Abbazia di Nonantola, dicesi: *coerit ei in circuitu ad predicta corte Trecentola da mane...; de sera Finale et Berbiculo et videgoso; de subtu aqualongula que dicitur Muclena* (32).

Dunque in prossimità di *Trecentola* (Casumaro) e del *Finale*, ove sicuramente ha avuto corso la Secchia, trovavasi *l'aqualongula* che corrispondeva alla *Moclena*.

In un documento del 1289 ricavato dagli *Annali manoscritti ferraresi* del Prisciano, riportato tanto dal Muratori (33) quanto dal Tiraboschi (34), si danno i confini di *Ponte duce* presso Trecentola ed il Finale come segue: *a mane val de Roveda et Casale. A meridie cananetico, sive caza-*

(28) Ivi, pag. 192.
(29) Ivi, pag. 190.
(30) Ivi, pag. 261, 273, 307, 332, 337.
(31) Ivi, Nota, pag. 332.
(32) MURATORI = *Ant. ital.* Tom. II, col. 128.
(33) *Ant. ital.* Tom. IV, col. 716.
(34) *Storia dell'Abbaz. di Nonantola*, pag. 399.

*nedega et Roxelese, a sero finale, et Vedegoso et berbixello, et de suptus Aqualonga que dicitur Moclena, sive canale Moclena, et moclenella.*

Nel testo riportato dal Tiraboschi, in luogo di *Moclenella*, è scritto *Modenella.*

Così vedrebbesi confermata la precedente induzione per quella località, e per un'epoca posteriore di 270 anni; a meno che non si fossero applicati tuttavia nomi anteriori tradizionali dopo avvenuti essenziali cangiamenti nel corso delle acque, siccome è verisimile per quanto si dirà più innanzi.

Nel diploma di Astolfo del 753, precitato (35), nell'indicare le concessioni fatte al Monastero Nonantolano dicesi: *alia vero parte per Padum in josum a Gambarione et Carraria usque ad jam dictam Boriana, ed usque ad arzene Casalese, que ab alia parte vadit ad lacum Merlum, et Anticulum, et Pirlum et ab ipsa intrante in Moclena.* Vedrebbesi adunque la *Moclena* anche ove aveva anticamente foce la Secchia nel Po di Ferrara, presso *Gambarone e Burana.*

Dal complesso di queste indicazioni verrebbe provato che, partendo da Modena, e passando fra Carpi e Solara presso Camurana il Finale, e continuando fino a Burana, riscontrasi dal secolo X al XIII il così detto canale o *fossa di Modena,* ed il *canale* o *fiume Moclena,* il corso del quale collimerebbe appunto con quello che contemporaneamente aveva la Secchia. E poichè eravi pure il *canale Modenula*, e *Modenella,* diminutivi che derivano da *Modena,* a nulla ripugna che il nome di fiume o canale *Moclena* provenga da fiume o Canale di Modena, a conferma di che concorrerebbe anche il nome di Moclenella, riportato dal Muratori.

(35) Ivi, pag. 12. Nel successivo *Indice Geografico* il Tiraboschi, all'articolo *Moclena*, appoggiandosi ad una carta dell'anno 811 (*Ant. ital.* Vol. V, col. 955), colla quale il vescovo di Modena dà in enfiteusi alcuni suoi poderi in *Salicta Massa Salariensi territorio Mutinensi*, col confine *ad quarto vero latere fluvio Muclena*, stranamente suppone che quella località corrisponda a *Salara* ed a *Massa*, a sinistra del Po, ove sarebbesi, secondo lui, trovata la Moclena. Ma se precedentemente nella Nota stessa, giusta altra carta del 898, questo fiume indicasi in territorio Solariense, bastava cambiare l'a in o per rettificare quel passo, senza ricorrere ad un supposto assurdo. E qui è da osservarsi avere molta verisimiglianza il fatto accennato da Peregrino Prisciano ne' suoi *Annali manoscritti*, e riportato dal Tiraboschi, che l'Acqualunga, o Moclena si dividesse sotto Modena in due rami, uno de' quali sarebbe passato per Campo Santo, ove oggidì scorre il Panaro. Questo ramo avrebbe toccato Solara e S. Pietro in Elda, mentre l'altro avrebbe avuto il suo corso per Camurana e San Felice, e nel secolo XI sarebbe divenuto prevalente col verisimile abbandono del primo. Tale ipotesi concorderebbe colle parole del precitato diploma di Berengario, dell'anno 899, ove dicesi: *fluvius Moclena tenente uno capite in limite Polyto, et alio capite in loco Cornyo et Fraxino usque in canale Modenula*. Sul ramo di Campo Santo, la villa di Solara avrebbe potuto in origine avere il nome di *Salara*, siccome deposito del sale trasportato colla navigazione; nome dato per egual ragione a *Salara* a sinistra del Po, e ad una delle porte della città di Pavia ove si scarica dal Ticino il sale. Spiegherebbersi allora le espressioni del precitato diploma dell'anno 811, in *Salicta Massa Salariensi*, cangiatosi di poi l'*a* in *o* per le ragioni che si adducono nella seguente nota (37). Ad accrescere la verisimiglianza della preesistenza di quel ramo, concorrerebbe la circostanza che sul medesimo sarebbesi trovato San Pietro in Elda, chiamato anticamente *Sanctus Petrus in Siculo*, od anche *Vicus Siculus*, nome che sembra derivare da *Sicla*, dato allora alla Secchia.

Sta in fatto però che il nome di *Moclena* quantunque, a quanto sembra, erroneo, deve essersi reso comune per molto tempo, vedendosi dato eziandio ad una chiesa e ad una villa in due documenti del 1180 e del 1181; nel primo de' quali dicesi *Ecclesia de Muclenae;* e nel secondo, *Ecclesiam sancti Jacobi de Aqualonga* (presso Modena); *Ecclesiam de Moclena* (36).

Il tronco della Secchia corrispondente al canale di Modena da Camurana al Finale sembra sia andato soggetto ad una diversione, per la quale il fiume, od una parte di esso, sarebbesi rivolto nelle valli del Sermidese. Questo fatto risulterebbe da una Sentenza pronunciata nel 1180 dal Vescovo di Mantova Garsedonio, riportata nelle Memorie manoscritte di Peregrino Prisciano, e dipoi dal Muratori (37):

*Erat controversia de piscationibus, canalibus et lacis in curte sermitis a secla supra adstantibus: Testes inter caetera haec habent: et in hos sunt diversa nomina, scilicet Lacus Taurus, Corrigium Gaminetae, corrigium Trebatii, corrigium de Lagosculo usque ad Perotum de fine. Et* secla *dividit unum corrigium ab alio. Et flumen Arconinae, et lacus Taurus dividunt alia corrigia.*

Siffatta diversione delle acque di Secchia si può arguire anche da altro documento del 1227, che risguarda un concordato fra il vescovo e la Comunità di Modena, ove è detto: *Item liceat Episcopo, si utile sibi visum fuerit, unam macinatoriam vel duas de aqua situle per alveum veterem situle ducere ad Sanctum Felicem et Massam* (38). Ove si consideri che la distanza da S. Felice a Massa Finalese è di circa quattro miglia comuni (6000$^{m}$), e che a que' luoghi doveva essere destinata la derivazione e condotta delle acque della Secchia per l'alveo derelitto di essa, se ne può inferire che trattavasi, non già di una diversione accidentale per ordinarie variazioni di corso, ma di un cangiamento essenziale di questo.

Egli è quindi verisimile che sotto S. Martino, al luogo detto *Buzzala*, dopo essersi alzato co' suoi depositi il fondo di Secchia, si fosse questa aperta una diversione a sinistra coll'odierna direzione da levante a po-

(36) Tiraboschi = *Mem. stor.* Tom. III. *Cod. dipl.*, pag. 80, 83.

(37) *Ant. ital.* Tom. II, col. 170. Il Muratori nella Dissertazione 21.ª si diffonde per rinvenire l'etimologia di correggio, *corrigium*. Ma se avesse posto mente alla Sentenza del 1097, riportata nel Tom. I, col 154, per una lite fra l'arcivescovo di Ravenna e Pietro Traversario, ove è detto: *usque ad Vallem quæ vocatur carigia sedule*, poteva inferirne che tal nome deriva da *carice* (*carex*), specie di giunco comunissimo che alligna nei terreni vallivi, i quali anche nel dialetto lombardo si chiamano *caregg.*

Del resto vedesi spesso la conversione dell'a in o nei nomi, come sarebbe *Rivolta* in luogo di *Ripalta*; *Casaloldo* per *Casal alto*; *Gazzoldo* per *Gazzo* (*Gajum*) *alto*; e forse *Buscoldo* per *Bosco otto*.

(38) Tiraboschi = *Mem. stor.* T. IV. *Cod. dipl.*, pag. 92.

nente, pressochè opposta a quella che aveva per Camurana e S. Felice, formando ivi una biforcazione (39).

Il ramo sinistro, chiamato dalla prossima depressione del terreno, avrebbe invaso le valli della Mirandola, ed, attraversato il Dosso di Gavello, quelle del Sermidese, al che si riferisce appunto la precitata Sentenza del 1180; prendendo corso nell'avallamento di Burana frapposto al Dosso summentovato ed a quello del Poggio e dei Dragoncelli. Il ramo destro, giusta i documenti di sopra citati, sarebbesi conservato fino al principio del secolo XIII, dopo di che sembra sia rimasto del tutto abbandonato (40). Siffatto cambiamento deve aver influito a render più ardua la navigazione da Modena al Po e ad indurre i Modenesi a costruire il loro Naviglio.

Abbiamo di già osservato (Mem. § 7) come anticamente si fosse derivata dalla Secchia, presso Rubbiera, la così detta *Aqualonga* fino alle vicinanze di Modena per procurare la navigazione da questa al Po, e come in quel canale si fosse divertito integralmente il fiume. Si è pure veduto (§§ 52, 53) come il Vescovo di Modena avesse derivato canali chiari dai paduli prossimi alla città, e canali torbidi dalla Secchia e dal Panaro pel movimento di opifizj, e come ne andasse in possesso il Comune sul cadere del secolo XII, onde servirsene per usi edilizj e principalmente per alimentare il nuovo Naviglio. Questo sarebbesi allora stabilito nel letto del torrente *Formigine*, portandolo a sboccare nell'alveo abbandonato di Secchia presso il Finale, chiamato *Aqualonga* (41).

Il primo tronco sarebbesi chiamato *Naviglio di Modena*, mentre l'ultimo tronco avrebbe conservato quello più antico di *Canale di Modena*. Questa distinzione di nomi risulta da una convenzione del 1277 fra i Modenesi, Cremonesi, Bresciani, Reggiani, e Ferraresi, i quali, per evitare la navigazione del Po e delle valli soggette ai Mantovani, loro nemici, pattuiscono

(39) Dai profili trasversali del terreno interposto alla Secchia ed al Panaro a valle di Modena, i quali vanno uniti al *Piano della Colletta*, dianzi citato, del 1783, ricavasi che nel profilo III e IV, rilevato un miglio sotto Bomporto, il fondo della Secchia collima col livello della conca, ossia delle campagne depresse intermedie, sulle quali si alza, da zero a due metri, un controforte della larghezza di un chilometro. Nel profilo V e VI invece, rilevato appunto *alla Bussala*, ove sembra avvenuta la diversione del fiume, il suo controforte avrebbe la base di 4570$^{m}$, alzandosi dal suo piede fino alla sua sommità presso la Secchia 4$^{m}$,55, ove il fondo di essa rimane incassato per soli 2$^{m}$,10. Tale controforte sarebbe costituito da un piano largo 2160$^{m}$, pendente 0, 33 per 1000, e da una scarpa, o spalto largo 2410, pendente 1, 59 per 1000. Questa circostanza sarebbe indizio che ivi appunto sia stata una biforcazione del fiume, ove i suoi depositi avrebbero presa maggiore estensione.

(40) Il nome di Ramedello, che ivi ha lo scolo corrispondente all'antico corso della Secchia, potrebbe appunto derivare da tale cangiamento.

(41) Che il Naviglio di Modena siasi escavato nel letto del torrente Formigine, lo dimostrano il serpeggiante suo andamento ed i controforti che lo accompagnano, formati dalle anteriori naturali espansioni delle acque. Alla metà del secolo XV il Biondo, nella sua *Italia Illustrata* (Lombardia), dice: *Igitur ad Scultennæ dexteram* (in luogo di sinistra, prendendo egli sempre le posizioni a ritroso del corso fluviale) *qua influit Formigo torrens fossæ immixtus a mutina defluenti, Bomportus est vicus.*

di servirsi del *canale* e del *naviglio di Modena (canale et navigium mutinense)*, e di poi della strada Emilia, e di altre strade e canali pel trasporto delle merci provenienti da Ferrara e dirette per Reggio e Cremona. Lunghesso que' canali dovevasi costruire una buona strada elevata praticabile da' carri, forse per servirsene a tal fine in tempi di acque magre, cessata la navigazione, e per l'attiraglio delle barche negli altri tempi. A sicurezza del commercio erasi poi convenuto di erigere eziandio alcune torri; una delle quali *juxta dictum* navigium *inter Solariam et Finale.* Altre due torri dovevansi pure costruire ove trovavasi il confine di Modena e Ferrara, fra il Finale ed il Bondeno, una dai Modenesi e l'altra dai Ferraresi, stabilendo innanzi tutto i termini della rispettiva giurisdizione, *ut sciatur usquequo quelibet predictarum Civitatum debeat securare et custodire dictum* canale *et stratam.*

Per tal modo vedesi dato il nome di *Naviglio* al tronco fra Solara ed il Finale, e quello di *canale* al suo proseguimento dal Finale al Bondeno. Sembra che la navigazione in tal guisa ottenuta colle acque di derivazione preaccennate riuscisse difficile nel canale di Modena propriamente detto, forse per la soverchia ampiezza dell'alveo derelitto della Secchia al disotto del Finale, cui esso corrispondeva; e che per renderla più agevole abbiano ivi i Modenesi rivolto il corso del Panaro.

Siccome però tali difficoltà si avevano, quantunque in minor misura, anche pel tronco superiore, principalmente quando per le irrigazioni veniva meno la copia delle acque derivate, il Panaro perciò sarebbesi stabilito nel Naviglio stesso presso a Bomporto, e ciò dopo che quel fiume vi si era naturalmente introdotto in conseguenza di una rotta. In tal maniera il Panaro cangiò pure di corso, abbandonando l'antico suo andamento che passava per Ravarino e Stuffione.

Questi fatti risulterebbero da una serie di documenti riportati dal Tiraboschi nel *Dizionario topografico*, all'articolo *Panarius*, e specialmente da un documento del 1492, ove parlasi tanto dell'immissione del Panaro nel Naviglio sotto Bomporto, quanto della anteriore introduzione del fiume stesso nell'inferiore *Canale di Modena*: *ad locum vocatum Foschiaja* (Foscalia) *ubi Panarium vetus in Navigium intrare consueverat.* Sembra che l'inalveazione del Panaro nel tronco superiore del Naviglio abbia avuto effetto sul cadere del secolo XIII, mentre assai prima sarebbesi condotto nell'inferiore canale di Modena.

In epoche anteriori alle mentovate è verisimile che il Panaro fosse andato soggetto ad altri notevoli cangiamenti nel suo corso per cause naturali e fors'anche per opera dell'arte. Il Tiraboschi, appoggiandosi ad alcuni passi di Frontino, mostrasi d'avviso che nel tempo della romana dominazione il Panaro entrasse nella città di Modena. Ma oltrecchè in

uno di essi parlasi d'altro fiume che non sia la *Scoltenna*, ciò non sembra concordare per la stessa epoca col racconto di Appiano Alessandrino (*Storia delle guerre civili*, lib. III, § 73), ove è detto che, disfatto Antonio, il quale aveva stretto d'assedio in Modena Decio Bruto, questi, trovatosene libero, incominciò a temere di Cesare, per il che venne a colloquio con lui dall'una all'altra ripa del fiume che li separava, dopo averne tagliati i ponti. Sembra quindi che il Panaro fosse allora, come oggidì, all'oriente e fuori di Modena.

Esaminando sulla carta l'andamento del fiume ove incomincia a scorrere nella pianura, esso vedesi generalmente diretto da sud a nord, come gli altri torrenti dell'Apennino; ma in due lunghe tratte saltuarie sotto Spilimberto si rivolge a nord-ovest verso Modena, donde non rimane distante che quattro chilometri, mentre la pendenza della pianura è nella direzione di nord-est. Attraversata la strada Emilia, dopo un corso serpeggiante verso nord di 4 chilometri misurati in linea retta, prosegue da Navicello a Bomporto in lunghezza di 7 chilometri con andamento rettilineo simile e parallelo a quello della Secchia alla così detta Acqualunga, il quale sembra artificiale. Quando ciò fosse, il Panaro si sarebbe bensì rivolto verso Modena, ma alla distanza preaccennata, essendo verisimile che tanto esso quanto l'Acqualunga comunicassero con altri canali attraversanti la città, o prossimi a questa.

Ciò concorderebbe colla descrizione che ne dà un autore anonimo, intorno all'anno 910, ove, accennando all'antico splendore di Modena, aggiunge ***navium quoque conventiculis undique decorata*** (42).

Il primitivo corso naturale del Panaro sembra fosse presso Castelfranco, sommità del suo conoide, di sette chilometri all'oriente del ponte attuale del fiume, ove il piano della ferrovia recentemente costrutta è di 5$^{m}$ più elevato che non sia su di esso ponte.

Un notevole cangiamento nel corso della Secchia è avvenuto allorchè è stata rivolta a sboccare in Po fra S. Benedetto e Quistello. Per quante ricerche io abbia fatte onde scoprire l'epoca precisa di un tale mutamento, non mi è stato possibile rinvenire positive indicazioni, e solo da quelle indirette di alcuni documenti sarà dato stabilire l'intervallo di tempo nel quale ciò sarebbe seguìto. Se si fossero conservati i documenti della famiglia dei Pichi, signori della Mirandola, avrebbesi assai probabilmente potuto chiarire la cosa. Ma, siccome osserva il Tiraboschi, essi andarono per la più parte dispersi, essendosene salvati pochi soltanto nell'archivio

(42) MURATORI — *Rerum italicarum script.* T. II, parte II, col. 691. Vedasi tale descrizione al termine della Nota B.

secreto di Modena, i quali in generale non risalgono ad epoche anteriori al secolo XV (43).

L'Aleotti d'Argenta nel pregevole suo manoscritto conservato nella biblioteca di Modena, intitolato: *Della Scientia et arte del ben regolare le acque;* da lui composto al principio del secolo XVII, parlando al cap. 17 lib... dei disordini avvenuti fra la Secchia ed il Panaro in conseguenza dell'alzamento dello sbocco del colatore Burana, cagionato dall'arenamento del Po di Ferrara, dice che quelle campagne erano restate sommerse *per essersi alzato il fondo di Burana condotto, che già portò le acque del fiume Secchia ad unirsi con quelle del Panaro al Po sotto Bondeno prima che Secchia fosse ridotta tra le sue ripe in obbedienza et sforzato a metter capo nel Po a San Benedetto in Pado Lirone.*

Sembra che qui l'autore alluda al precedente corso preso dalla Secchia per l'avvertita diversione nelle valli Sermidesi e quindi nell'avvallamento di Burana.

La Villa di S. Stefano, che trovasi oggidì a sinistra della Secchia, era un forte castello con pieve antichissima da cui dipendeva la chiesa o Capella di S. Possidonio, posta alla destra di quel fiume. In tutti i documenti del secolo XIII vedesi fatta menzione di *S. Stefano, S. Possidonio e Corte de' Quarantoli*, senza mai accennare il fiume Secchia interposto. Quel castello era collocato fra valli e paludi e chiamavasi perciò *S. Stefano in valle*, o *juxta paludes.*

Un documento del 1260 contiene le indagini fatte dal Podestà di Reggio in concorso di parecchi delle nobili famiglie de'Manfredi, Bellablonda, Padella, Papazzoni, Pedocca e Pii, circa ad alcune novità praticate dai Mantovani, le quali potevano tornare di danno alla Corte de' Quarantoli e sue adjacenze appartenenti alla Comunità di Reggio, dichiarandosi quei signori disposti a sostenere le ragioni della Comunità stessa (44).

Tali innovazioni consistevano nell'avere i Mantovani costrutta una strada, eretta una torre, ed escavato un canale col nome di *Brazolo*, per fini ostili contro i Reggiani e per infestare, a quanto essi dicevano, il loro territorio con inondazioni. I testimonj sentiti su questo particolare dichiaravano che la torre ed il canale di Brazolo sono sulla giurisdizione dell'abbate di S. Benedetto; che fra quel punto ed il confine de'Quarantoli, S. Possidonio, e S. Stefano, vi era il luogo detto *Campus de Vara*, ed il *Lago Romano.* Ivi si dice sempre *territorium illorum de' Quarantulis, de Sancto Possidonio, et de Sancto Stephano*, senza mai fare menzione di fiumi ne' contorni.

(43) *Mem. stor.* Tom. IV, pag. 173.

(44) Tiraboschi — *Mem. stor.* Tom. V. *Cod. dipl.*, pag. 60.

Consultando ora le carte topografiche del Regno Lombardo Veneto, e del Ducato di Modena, vedesi a mezzodì di Quistello, sulla riva sinistra della Secchia, un luogo denominato *Brasola*, forse da *Brazolo;* e procedendo per circa un miglio nella stessa direzione, incontrasi, a destra del fiume, un luogo detto *Varane* ed altro denominato *Romane*, i quali sembrano corrispondere al così detto *Campus Vare*, ed al *Lago Romano*, e si troverebbero alle distanze indicate in quel documento. Non parlandosi ivi di fiumi, si avrebbe con ciò una prova che allora la Secchia non scorreva in quella località e non separava, come oggidì, S. Possidonio da S. Stefano. Di questo castello è fatto menzione nel *Memoriale dei Podestà di Reggio* per l' anno 1287 (45), dicendosi che Alberto della Scala con altri presero *Castrum Sancti Stephani juxta paludes*, e lo abbruciarono. Anche nella *Cronaca Parmense* per gli anni 1288 e 1289 (46) parlasi di quel castello e della difficoltà di assediarlo perchè in luogo paludoso; come pure della pace da ultimo fatta con chi lo occupava, ma senza far cenno di fiume che vi fosse prossimo.

Sulla ripa destra della Secchia è stato eretto, a quanto sembra, nel secolo XIV, un borgo, col nome di *Concordia*, fra S. Stefano e S. Possidonio, della qual villa non vedesi fatta menzione in documenti anteriori. In una carta dal 25 gennajo 1360, conservata nell'Archivio segreto di Modena, dicesi: *habitat in Curia Sancti Stephani in Villa Concordie super situla*; di modo che l'interposizione del fiume non avrebbe alterata la giurisdizione ecclesiastica de' luoghi. Nel 1396, un breve pontificio concede a Francesco e Spinetta Pichi di erigere una chiesa nel borgo di Concordia, che sarebbesi elevata al titolo di Contea nel 1432 (47).

In una concessione del 1387, fatta dall' Imperatore Wenceslao a Giberto de' Pii, vedesi fatta menzione della Secchia in prossimità di S. Stefano con queste parole: *Villam sancti Stephani Reginæ diocesis cum territorio valle et casamento ubi fuit castrum in dicta villa*, *cuius quidem ville et territorii ac vallis confines et termini sunt hii: a mane flumen scitule, de supter* Tajata predicta (il colatore della Moglia o Parmigiana), *de super territorium Rovereti Regine diocesis, a sero territorium de Noris*, *territorium de fossolis et territorium Carpi* (48).

Giusta quei documenti risulterebbe quindi che l' inalveazione della Secchia per condurla in Po coll'odierno suo andamento sarebbesi praticata fra il 1288 ed il 1360. Dall'esame poi di altri documenti potrebbesi Inferire che ciò avvenisse intorno alla metà di quel periodo.

(45) Muratori = *Rer. ital. script.* Tom. VIII, col. 1170.
(46) Ivi. Tom. IX, col. 814, 816.
(47) Tiraboschi = *Dizion. topogr.*, art. *Concordia.*
(48) Tiraboschi = *Mem. stor.* Tom. V. *Cod. dipl.*, pag. 143.

Nella *Cronica Parva di Ferrara*, che vuolsi scritta nel 1310, è detto: *Plurima flumina supra Mantuam influunt Padum a sinistra et dextera. Mincius de lacu Gardae prodiens, apud mœnia Mantuæ lacum diffundit; inde profluens per X millia passuum apud vicum Gubernulum Padum ingreditur.*

Dopo avere in seguito descritto il nuovo ramo del Po detto *Rotta di Ficarolo* e le sue diramazioni e foci, prosegue: *Padus antiquus juxta Ficarolum defluens per tria millia passuum dextra recipit Canale Mutinæ conjunctum Canali quod Burana dicitur in medio vici Bondeni qui distat a Pado per passus quingentos. Per Buranam navigatur in agrum Regii; per alterum Canale usque in moenia Mutinae* (49). Non parlandosi ivi della Secchia dopo il Mincio, mentre oggidì essa confluisce dalla parte opposta nel Po due chilometri e mezzo a valle di quello, e più al basso facendosi solo menzione del *Canale di Modena*, nome che davasi, come vedemmo, all'ultimo tronco del Panaro, conviene ammettere che non fosse stata ancora inalveata per Quistello fino al Po, e che spagliasse tuttavia, come in addietro, nella grande palude detta *Bondeno*. Secondo un passo del Pigna parrebbe che tale inalveazione avvenisse per effetto di un concordato nel 1336 (50). Parlando della cessione di Modena, fatta il 17 aprile di quell'anno ad Obizzo d'Este, dice essersi pattuito « Carpi si lasciasse ai Pii della maniera che l'avevano per privilegi imperiali, e similmente fosse lasciato S. Felice. *Si desse libero decorso alle acque di Secchia*, ecc. »

È quindi verisimile che in forza di tale concordato si mandasse allora ad effetto l'inalveazione di Secchia per Quistello fino al Po, e sulla riva destra del nuovo suo corso si elevasse il borgo cui, in commemorazione di quell'evento, sarebbesi dato il nome di *Concordia*.

Dalle precedenti considerazioni si sono così ricavate siccome assai probabili le induzioni che qui si riassumono.

La Secchia al disotto di Rubbiera ha formato un ampio delta nelle paludi sottoposte, dal quale staccansi due dorsi in forma di striscie elevate sui terreni e valli laterali, e cioè il Dosso di Gavello e quello di Massa Finalese, che indicano l'anteriore suo corso. Il primo, sul quale si era stabilita la strada Romana da Modena ad Altino per Este e Padova, sembra più antico, ed il secondo, più recente, avendosi luogo a credere che la Secchia vi scorresse proveniente dai contorni di Carpi, e che lunghesso il fiume si fosse determinato il confine del Vescovado e territorio di Modena. Allo scopo di provvedere alla comunicazione di questa città col Po sarebbesi derivato dalle vicinanze di Rubbiera un canale sotto il nome di

(49) Muratori = *Rer. ital. script.* Tom. VIII, col. 470.

(50) *Historia dei Principi d'Este*, lib. IV.

*Aqualonga*, il quale, condotto in prossimità di Modena, si andava di poi a riunire al fiume presso S. Martino, attraversando, a quanto pare, paludi nelle quali sarebbesi da principio naturalmente inalveato. Sembra che altrettanto siasi fatto pel Panaro al fine di avvicinarlo a Modena. All'Acqualunga ed al tronco continuativo di Secchia fino al Po, passando per il Finale, si sarebbe dato il nome di *Canale di Modena*, e per corruzione quello di *Moclena*. Il maggior pendio delle acque per la linea dell'Acqualunga vi avrebbe richiamato l'intero corso del fiume coll'abbandono del tronco da Rubbiera per Carpi e S. Martino, lo che pare fosse di già avvenuto intorno al secolo VIII. Sotto S. Martino, al luogo detto *Buzzala*, il fiume avrebbe di poi formata una diversione, portandosi a spagliare nelle valli del Sermidese, ossia nell'antico Bondeno, siccome risulta da documenti dei secoli XII e XIII.

Contemporaneamente, i Modenesi, per conservare la comunicazione col Po, che sarebbesi perduta per siffatta diversione della Secchia, formarono il nuovo Naviglio da Modena al Finale, rivolgendo nel letto del torrente Formigine le acque derivate dai tronchi superiori della Secchia e del Panaro, oltre a quelle chiare provenienti dai terreni palustri a monte di Modena; e continuando la navigazione nel letto abbandonato della Secchia al disotto del Finale, il qual ultimo tronco avrebbe ritenuto il nome di *Canale di Modena*. Al fine poi di aumentare la portata di questo vi si sarebbe rivolto il Panaro; e siccome sarà riuscita ancora malagevole la navigazione del Naviglio superiore, essendovi entrato il fiume per una rotta, sul cadere del secolo XIII, questo venne a stabilirvi il corso al disotto di Bomporto, abbandonando l'anteriore andamento per Ravarino e Stuffione. Dopo il 1336, col concorso, a quanto sembra, dei Modenesi, Reggiani, Ferraresi e Mantovani, sarebbesi inalveata la Secchia e diretta a sboccare in Po presso San Benedetto, occupando l'ultimo tronco del così detto *Po Vecchio*, al fine di bonificare così il territorio inferiore, costruendo forse in pari tempo la chiavica di Burana detta *delle Bove*, presso il Bondeno. Il nome di *Concordia*, dato ad una villa eretta in quel tempo sul nuovo corso della Secchia, è verisimile che tragga la sua origine dal Concordato che ivi avrebbe avuto luogo onde mandare ad effetto tale operazione colla quale venivasi a sottrarre una vasta estensione di terreno al dominio delle acque.

Gli accennati mutamenti operati dalla natura o dall'arte nel corso della Secchia giovarono in qualche modo, da principio, ad estenderne le deposizioni, e quindi a migliorare la condizione dei terreni da essa intersecati. Ma coll'ultima sua immissione in Po a traverso dell'avvallamento dell'antico Bondeno si è resa deteriore quella del vasto territorio superiore, per difficoltà di scolo, non senza pericoli di rotte disastrose per l'inferiore.

La precedente sua direzione pel Dosso di Gavello o per quello di Massa Finalese sarebbe forse stata più favorevole sotto un tale rapporto, ma non già, a quanto pare, al miglior reggime del Po, imperciocchè avrebbe contribuito ad accelerare la perdita del ramo di Ferrara.

Trattandosi di un ordine di cose stabilito da secoli, in relazione al quale sonosi regolate le opere di difesa e di bonificazione di quei territorj, egli è pur mestieri rispettarlo, salvo ad avvisare a que' miglioramenti che sieno praticabili a vantaggio delle singole località senza danno sensibile delle altre.

## NOTA B

*Sugli scavi praticati nell'interno della città di Modena.*

Nella precedente Nota A si sono fatte indagini al fine di conoscere i cangiamenti cui soggiacque il corso de' fiumi e dei canali della pianura modenese, e le induzioni cui siamo giunti si accorderebbero coi rilievi del terreno, colle leggi della fisica de' fiumi e colle indicazioni dei documenti storici per gli ultimi undici secoli. Gli scavi praticati tanto in addietro quanto recentemente in Modena allo scopo precipuo di formare pozzi d'acque salienti, peculiari a quella plaga, ci serviranno di guida per spingere le ricerche a tempi anteriori. Il celebre medico Bernardino Ramazzini nella pregevolissima sua Memoria sulle fonti, ossieno pozzi modenesi, de' quali parleremo nella Nota G (1), osservò come a quattro o cinque metri di profondità sotto l'odierno suolo di Modena s'incontrino tratti di carreggiate di strade romane, avanzi di pavimenti di case e di botteghe di artefici di que' tempi; come a $7^m,80$ si scoprisse un gambo di frumento conservato, e ad $8^m,45$ un nocciuolo co'suoi frutti pure conservati. L'egregio mio amico ingegnere architetto prof. Cesare Costa, avendo recentemente fatti praticare scavi per la nuova fabbrica del Ministero, presso il pubblico passeggio dei bastioni, e per la riattivazione di un pozzo d'acqua saliente, mi ha gentilmente favorito un disegno di tali escavazioni con una descrizione delle varie qualità di terreno attraversato, delle quali porgerò qui un ragguaglio (2).

Negli scavi eseguiti il mese di agosto 1844, per la fabbrica ministeriale, a $0^m,88$ sotto il suolo del vicolo detto del *Pelatore*, incominciava uno strato di argilla palustre grigia giallastra, compatta, della potenza di $1^m,18$.

(1) *De fontium mutinensium admiranda scaturigine.* Mutinæ 1691.

(2) Egli ha, non ha guari, fatto erigere il grandioso teatro di Reggio, che viene da tutti encomiato per buon gusto architettonico e per ben intesa distribuzione.

Da $2^m,06$ a $2^m,93$ il terreno alluviale era calcareo, siliceo, molle. A tale profondità sonosi rinvenuti ceppi d'olmo con viti ed altri alberi fruttiferi.

A $3^m,84$ s'incontrò il piano terreno di edificj romani della seconda epoca, a $5^m,32$ il piano di un tratto di strada romana; ed a $7^m,40$, la platea di una cloaca principale diretta da sud a nord, la cui sezione era larga $1^m,18$, alta $1^m,31$ (3). Il terreno era alluviale simile a quello dello strato sovrapposto. Questo scavo trovasi nella parte orientale della città in prossimità del suo perimetro, cui corrispondevano gli antichi sobborghi.

Nel 1847, mentre io mi trovava in Modena, il prefato professore Costa faceva escavare un pozzo d'acqua saliente nella casa del signor avvocato Gerez, pure sul perimetro della città, ma nella parte occidentale.

Fino a $2^m,90$ sotto il piano della contrada *Rua del muro,* il cui livello collima coll'altro summentovato, il terreno alluviale è simile al precedente. Da $2^m,90$ a $3^m,25$ esso era argilloso, nerastro, impermeabile, con avanzi di giunco palustre, e conteneva varii ceppi di pomo.

Fino a $5^m,13$ succedeva un terreno argilloso grigio, pure impermeabile, ma che mano mano diveniva molle.

Il terreno successivo della potenza di $0^m,96$, era calcare, siliceo, molle e permeabilissimo, cui era eguale altro strato di $0^m,87$ fino alla profondità di $7^m,70$, colla interposizione di uno strato argilloso impermeabile di $0^m,74$.

Discendendo fino a $10^m,50$, fra due strati di argilla compatta agli estremi, della potenza di circa mezzo metro, ne' quali s'incontravano avanzi di canne palustri, il terreno era calcareo, siliceo, argilloso, alquanto molle, misto a belletta. A tale profondità si è scoperto *il ceppo di un olmo maritato alla vite.*

Da quel punto fino alla profondità di $17^m,70$ lo strato di una potenza di oltre $7^m$ chiamasi cretone ed è un'argilla compatta impermeabile, nella quale si incontrano avanzi di legni e di giunchi palustri carbonizzati.

A tale strato quello succede di sabbia e ghiaja fluviale, dal quale scaturisce l'acqua saliente che elevasi, come vedremo, fino alla superficie del suolo.

Quest'ultimo deposito fluviale, nel quale, giusta il Ramazzini (pag. 12), s'incontrano ciottoli di due a tre once di peso, sembra formato in epoche geologiche, forse per effetto di una corrente diluviale proveniente dall'Apennino. Risalendo da esso alla superficie del suolo, lo strato successivo d'argilla, detto cretone, della potenza di $6^m,40$, contenente avanzi di legni e di canne palustri carbonizzate sarebbe pure antichissimo, e la sua for-

(3) Vedasi il Ragguaglio archeologico intorno a quegli scavi, pubblicato nel 1845 dal chiarissimo professore Celestino Cavedoni, del quale si dà un estratto nel Tom. V de' *nuovi annali di scienze naturali* pubblicati in Bologna. 1846.

mazione sembra essere stata lenta e dovuta alla semplice espansione delle acque fluviali confluenti, a qualche distanza, in stagni e paludi.

Nello strato successivo di $0^{m},80$ fino e $10^{m},50$ sotto la superficie del suolo, il terreno argilloso simile non contiene più se non alcune tracce di giunchi palustri non carbonizzati, dopo di che si è scoperto un ceppo d'olmo con vite. Sia che questi crescessero in luogo, sia che fossero ivi trasportati da correnti fluviali, noi saremmo in ogni modo giunti all'epoca nella quale l'uomo aveva perfezionata l'agricoltura fino al punto di educare la vite.

La strada romana scoperta trovasi di $5^{m},20$ più elevata, e supposto che si fosse costrutta in argine a circa $1^{m},20$ sulle circostanti campagne soggette per naturale giacitura alle invasioni delle acque, si sarebbero esse così rialzate di 4,00, con depositi alternati di argilla compatta e di argilla permeabile sabbioniccia, oppure mista a belletta.

Questi ultimi depositi dovevano provenire dalle espansioni di prossime correnti fluviali, e gli altri da correnti simili più lontane, per cui non vi giungevano che le particelle terree in sospensione, maggiormente sottili.

Altrettanto può dirsi pel terreno alluviale sovrapposto alla strada romana in altezza di $4^{m},40$, ove per $3^{m},22$ alternano strati d'argilla in parte compatta, ed in parte mista a belletta, ed altri strati di materia fluviale maggiormente molle e permeabile, mentre per $1^{m},18$ fino a $0^{m},88$ sotto la superficie del suolo lo strato è di argilla palustre impermeabile (4).

È opinione dei dotti che gli Etruschi, ossieno Tirreni, si fossero resi potenti in Italia fino dai tempi della guerra trojana, dodici secoli avanti l'êra cristiana. Essi occuparono la valle del Po, donde vennero scacciati dai Galli, circa sei secoli dopo. Nel tempo del loro dominio fondarono città ed eseguirono opere grandiose di canali e di arginature per bonificare i terreni palustri di quella valle. Sembra che dopo aver essi

(4) Dopochè era stesa la presente Nota B, lo stesso professore Costa mi ha gentilmente comunicate altre notizie importantissime circa alle stratificazioni ed alla natura dei terreni sottoposti alla città di Modena. Finora non conoscevasi a quale precisa profondità giungesse il terreno permeabile dal quale scaturisce l'acqua saliente. Nel 1850, mediante parforamento del mentovato pozzo del Ministero e l'affondamento di un tubo di ferro, giusta il metodo artesiano, ha egli potuto riconoscere che ivi lo strato permeabile costituito di sabbia e ghiaja incomincia alla profondità di $20^{m},25$ sotto il piano medio di Modena, ed è della potenza di $8^{m},76$, rimanendo però interrotto da uno strato accidentale di argilla dello spessore di un metro. Al detto strato permeabile uno ne succede di argilla compatta, che non venne esplorata. La parte più depressa dello strato permeabile conteneva ciottoli del diametro di 15 a 17 centimetri. Confrontate la materie che lo costituiscono con quelle trasportate dalla Secchia, dal Panaro e dal Tiepido, si riconobbero simili alle prime. La loro origine diluviale acquisterebbe così maggiore probabilità, sia per la potenza dello strato, sia per la mole dalle materie che lo compongono. La terebrazione sarebbesi per tal modo spinta fino a $5^{m},13$ sul livello medio del mare, ossia a $6^{m}$ sull'orizzontale Conti. Il prefato professore mi ha pure favorito una interessante e dotta Memoria del signor conte Luigi Forni, pubblicata nel 1852, e corredata di tavole illustrative, ove si dà particolare ragguaglio degli scavi praticati in Modena, de' quali si è fatto cenno.

edificata Bologna (Felsina), costruissero la strada che anche oggidì vedesi seguire le radici dei colli da colà fino all'Enza, passando per Casalecchio, Zola Predosa, e Bazzano sul Bolognese; e quindi sul Modenese e Reggiano per Savignano, Vignola, Rola, Fiorano, Sassuolo, Scandiano e S. Polo (5). Conviene perciò supporre che allora anche l'alta pianura frapposta alla detta strada ed alla via Emilia, di cui si parlerà in appresso, fosse soggetta ai divagamenti de' fiumi dai quali era solcata, in guisa di non offrire stabile sede per una strada se non presso l'unghia dei colli.

A que' tempi, i quali sarebbero di nove o dieci secoli anteriori all'êra cristiana, potrebbesi attribuire la coltura del terreno non solo, ma della vite eziandio, che vedemmo maritata all'olmo ad una profondità di oltre $10^m,00$ sotto l'odierna superficie del suolo.

Le prime notizie storiche e descrittive di essa pianura si hanno da Polibio, nato 200 anni circa innanzi all'êra stessa, ai tempi cioè della seconda guerra punica, epoca cui ne risale l'occupazione da parte de' Romani. Visitati i luoghi circa cinquant'anni dopo, parlando delle terre di questa pianura, ci dice che erano abbondevoli di grano e di vino come pure di animali porcini, attesa *la copia delle ghiande che traggonsi da' querceti sparsi per le campagne a varie distanze*, di modo che le cose al vitto appartenenti vi si trovavano a prezzo vilissimo.

E rispetto ai Galli, dice che *abitano in villaggi non murati*, *non posseggono che pochissime suppellettili, come quelli che dormono sulla terra, e campano pressochè di sole carni*, *nè altro praticano fuorchè la guerra e l'agricoltura, menando semplice vita. Non conoscono nè scienza, nè arte alcuna, e le sostanze di ciascheduno sono bestiame ed oro, perciocchè queste sole possono in ogni emergenza più facilmente portare dappertutto e traslocare a piacimento* (6).

Se i Galli costituivano un popolo pressochè nomade, dedicato principalmente alla pastorizia e con abitudini guerresche, è naturale il supporre che della coltivazione della vite, ed in conseguenza delle altre operazioni agricole si occupasse, in luogo di essi, una razza di aborigeni preesistente, i quali le avrebbero praticate anche durante l'occupazione etrusca. Domati dai Romani i Galli Boj e rintuzzati ne' prossimi monti i Liguri, l'agricoltura dovette prosperare; e Strabone, che descrive que'

(5) Questa strada vedesi interrotta sul Modenese fra i torrenti Tiepido e Guerro, in lunghezza di tre miglia ($4500^m$), al qual tronco altro se ne sarebbe sostituito a traverso de' colli, che passa per Castelvetro (*Castrum vetus*), ove nel 1841 sonosi scoperte alcune antichità etrusche. È poi altresì da notarsi che delle ville sunnominate le memorie non risalgono se non dall' XI al IX secolo, lo che induce a credere che traggano la loro origine da altrettanti castelli eretti nell'epoca longobardica in località opportune per la difesa.

(6) Polibio = *Storie*. Tom. I, lib. II. Traduzione di Kohen. Milano, 1824.

luoghi 150 anni dopo, cioè verso l'êra cristiana, ove porge un cenno della straordinaria feracità del terreno, a dimostrare la copia del vino che producevasi, osserva come le botti di legno nelle quali si conservava erano più grandi delle case (7).

Alcuni anni dopo la seconda guerra punica, il console Emilio Lepido avrebbe fatto costruire la strada Emilia, che da Rimini conduce a Piacenza. Essa, da Forlì a Modena anche oggidì è costituita da un rettilineo pressochè perfetto, quantunque da Faenza a Bologna presenti notevoli ondeggiamenti, ove attraversa l'unghia dei colli ed i conoidi de' torrenti che discendono dall'Apennino. È quindi verisimile che sull'antica traccia si trovi prossimamente la strada odierna, dalla quale devierebbe di qualche centinajo di metri l'avanzo scoperto in Modena (8).

Pel tratto successivo fino alla Secchia, presso a Rubbiera, è di andamento irregolare, costituito da una spezzata, forse a cagione dei cangiamenti cui esso soggiacque per essere stato maggiormente nel dominio delle acque; dopo di che ripiglia l'andamento pressochè rettilineo fino a Parma, passando per Reggio (*Regium Lepidum*), verisimilmente sull'antica sede, ma con un piano assai più elevato in conseguenza dei notevoli depositi fluviali che rialzarono quei terreni.

Tutti concordano nell'attribuire la distruzione di Modena non tanto alle guerre micidiali che accompagnarono la decadenza della romana dominazione per l'invasione de' barbari, quanto alla irruzione delle acque; e l'esame delle deposizioni fluviali che rialzarono l'antico suolo di Modena ne porge la più chiara prova; se non che vorrebbesi far dipendere l'evento da una straordinaria irruzione di esse. Io invece sono d'avviso che questa possa bensì essere avvenuta, cagionando i più notevoli guasti, ma che, disertata la città dagli abitanti, le acque la invadessero in via ordinaria, talvolta col loro corso, e talvolta colle semplici loro espansioni, deponendo, nel primo caso alluvioni permeabili miste a belletta e sabbia, e nel secondo caso soltanto argilla compatta. Il Panaro e la Secchia potrebbero avervi contribuito coi loro spagli, ma a quanto sembra, per le deposizioni argillose maggiormente depresse. In quanto a quelle più elevate, della potenza, come vedemmo, di $1^m,18$, devono avere maggiormente influito a formarle le espansioni dei torrenti Tiepido e Formigine.

I termini ne' quali si rappresenta l'irruzione delle acque dall'autore anonimo della *Descrizione* di Modena, che l'avrebbe stesa intorno all'anno

(7) *Geografia*, lib. V.

(8) Al passaggio del Panaro, ove il fiume ha preso una direzione pressochè parallela all'andamento della strada, questa, per un tratto di due chilometri, è stata trasportata verso settentrione, ove lo attraversa sol ponte di Sant'Ambrogio.

910, consuonerebbero colle precedenti induzioni (9). *Sed quod comprobatur esse verissimum ut assiduè cernitur, saepedictæ urbis solum nimia aquarum solentia enormiter occupatum rivis circumfluentibus et stagnis et paludibus excrescentibus, incolis quoque aufugientibus noscitur esse desertum. Unde usque hodie multimoda lapidum monstratur congeries, saxa quoque ingentia præcelsis quondam ædificiis aptissima aquarum crebra ut diximus inundatione submersa. Verum qualis modo est ab omnibus cernitur, quanta vero fuerit narrando monstratur.*

In questo passo l'azione prevalente si attribuirebbe ai prossimi rivi, anzicchè ai fiumi, e se ne ammetterebbe la continuità e l'alternativa. Sembra però che poco dopo, nel rioccupare gli abitanti l'antica loro città, vi ponessero riparo con un sistema di arginature che nel secolo seguente (l'anno 1056, Nota **A**) vedevansi applicate anche al corso inferiore della Secchia, delle quali indicavasi la rottura.

## NOTA C.

*Sulle piene della Secchia e del Panaro.*

Uno degli oggetti più importanti da trattarsi nell'unita Memoria, era lo studio de'fenomeni che accompagnano le piene dei due fiumi principali Secchia e Panaro, e dal § 15 al 23 si è esposto su questo particolare quanto risultava dai fatti a tal uopo raccolti circa all'idrologica loro condizione sotto un tale rapporto. In questa Nota si esporranno le ulteriori indagini fatte intorno a sì grave argomento e le considerazioni cui esse danno luogo.

Nel prospetto III è indicata l'altezza della piena massima sulla magra in diversi punti del corso di que'fiumi a valle della strada Emilia, e nel prospetto IV, l'elevazione delle maggiori piene sul segnale di guardia, partendo da quella del 1813; riferendola, rispetto al Panaro, a diversi idrometri fino alla sua foce in Po, allo scopo di istituire gli opportuni confronti.

Col sussidio delle osservazioni contemporanee praticate a Navicello ed al Finale, posti alla distanza di 35 chilometri, ho preso ad esaminare i rapporti di altezza di 24 piene ordinarie prossime nel loro colmo al segnale di guardia, avvenute dal 1820 al 1842, ed il tempo impiegato per la loro propagazione. Se si eccettuino due piene nelle quali l'altezza riferita alla guardia è stata da 6 a 9 centimetri più bassa al Finale, ed

(9) Muratori = *Rer. it. scrip.* Tom. II, par. II, col. 691. Vedi in fine la Nota A.

altre sette nelle quali l'eccesso di altezza al Finale fu minore di cent. 10; per le altre quindici l'eccesso fu sensibilmente maggiore, essendo giunto fino ad un metro, quantunque il Po si trovasse $1^m,75$ sotto il segnale di guardia, e quindi non potesse influire sensibilmente a rigurgitare il Panaro. Le avvertite differenze dipendono, secondo me, dalla durata della piena. Quando essa è minima e sulla portata integrale di piena crescente e di *colma* ha un rapporto notevole la capacità dell'alveo interposto, allora la portata massima al Finale è sensibilmente minore di quella che si ha a Navicello, ed in entrambi i luoghi le altezze massime si approssimano alla guardia. Quando invece la piena è insistente nelle sue fasi preaccennate, scemando l'influenza della capacità dell'alveo, l'altezza al Finale riferita alla guardia riesce maggiore. In quanto al tempo impiegato nella propagazione della piena, esso avrebbe variato fra i limiti minimo di due ore, e massimo di cinque ore, avendosene il medio di tre ore e mezzo, cui corrisponderebbe una velocità media di 10 chilometri all'ora pel fiotto del colmo. Sulle misure estreme sembra avere influito qualche inesattezza nel determinare il tempo dell'osservazione, dal che non deriva alterazione sensibile nella misura media desunta dalla somma dei termini. Se ne può quindi inferire che qualora il colmo della piena duri a monte oltre le sei o sette ore, cessa l'influenza della capacità dell'alveo, il moto delle acque si rende permanente in tutto il tronco, e si eguagliano le portate massime a' suoi estremi, cui corrisponde una maggiore elevazione sul segnale di guardia al Finale.

Nel periodo di piena crescente la velocità delle acque, e perciò la portata unitaria, a pari altezza dovrebbero essere maggiori che non sieno in decrescenza, attesa la maggior cadente del pelo d'acqua; intorno a che sarebbero a farsi osservazioni.

Verremo ora a parlare del progressivo alzamento delle piene del Panaro, pel quale abbiamo comparativamente maggiori dati di fatto, dovendosi però notare che dal 1770 al 1812 non si conoscono che le altezze massime al Finale. Le prime sei di esse piene, avvenute nello scorso secolo, accompagnate tutte da rotte, non eransi alzate sul segnale di guardia se non da 13 millimetri ad 82 centimetri per termine massimo, altezza che venne sensibilmente oltrepassata dalle successive sei piene fino al 1812. Per la piena 1813, e per le posteriori, vedasi il precitato prospetto IV (1).

(1) La piena del 2 nov. 1770, di soli millim. 13 sul segnale di guardia al Finale, fu ivi accompagnata, come vedemmo, da una rotta disastrosa. Si hanno di poi le seguenti piene: dell'11 nov. 1793, a $+ 0^m,163$, con rotta in Foscaglia a destra, al disopra del ponte del Finale; del 22 ottobre 1796, a $0^m,482$, con rotta a destra in Selvabella, ed altra a sinistra dello scolo Foscaglia; del 12 novembre successivo, a $0^m,584$, colle mentovate rotte tuttavia aperte; del 1799, a $0^m,684$, con rotta a destra di

Nel prospetto V offro il sunto della durata e della portata delle due maggiori piene di que' fiumi avvenute nel settembre del 1833 e del 1842, distinte ne' tre periodi di piena crescente, di colma e di piena decrescente.

Rispetto al Panaro, si aggiungono le seguenti considerazioni.

Nella piena del 1833 il colmo da Navicello al Finale sarebbesi propagato in ore tre e un quarto, notando però che nell'ora anteriore, a Navicello l'alzamento sarebbesi limitato a cent. 4. In precedenza il fiume, a Navicello, alle 4 ant. del 28 sarebbesi portato a $0^m,60$ sotto guardia per discendere, dopo quattro ore, di $1^m,65$. Rialzatosi tosto dopo, fino al mezzodì, a $0^m,28$ sotto guardia, discese di nuovo di $1^m,30$ nelle sei ore successive, dopo di che ripigliò l'incremento fino al colmo. Analoghe oscillazioni sonosi avute al Finale, sempre coll' intervallo di circa quattro ore, portandosi in due riprese in prossimità del segno di guardia per discenderne, la prima volta cent. 18, e la seconda cent. 32 soltanto. Per tal modo l'acqua accumulata nel tronco d'alveo interposto faceva l'uffizio di regolatore (2).

Una rotta è avvenuta, a sinistra, sulla fronte Bianchi, ad un miglio sotto Bomporto, quindi 10 chilometri sotto Navicello, della quale non è indicata l'ora. Dall'andamento delle oscillazioni fluviali non è dato desumere quando sia avvenuta, non scorgendosi in esse al disopra della guardia alcun indizio di abbassamento repentino. Convien perciò supporre che, attesa la molta elevazione della campagna, la breccia non siasi molto dilatata, e che la diversione delle acque sia stata di lieve momento.

Nella Memoria, § 43, si è notato come in occasione della straordinaria piena del 1842 per effetto di una rotta avvenuta in cavamento alle Caselle a destra del Panaro sotto Camposanto, mentre alle 8 pom. del 14 settembre la piena a Navicello, posto 22 chilometri a monte, non erasi abbassata che di cent. 8 dal suo colmo, al Finale invece, posto 13 chil. a valle, le acque erano discese di $1^m,12$ sotto guardia, quindi di $3^m,29$ sotto il colmo. Prendendo in più maturo esame i fenomeni che accom-

Foscaglia; del 19 nov. 1800, a $0^m,82$, con rotta a destra di Cavamento alle Berlette; del 22 nov. 1807, ad $1^m,08$, colla rotta Gualenga che inondò il Serraglio Finalese; del 3 dicembre 1809, ad $1^m,20$, con rotta a Sorbara sulla fronte Bianchi, a sinistra a piena decrescente; del 29 ottobre 1810, a $0^m,919$, con rotta a S. Secondo, a destra la Villa Ravarino, a piena decrescente; del 28 ottobre 1811 ad $1^m,53$, con rotta a destra della Botta Bollel; del 19 novembre 1812, ad $1^m,53$, con due rotte a destra ai Casoni ed alle Caselle Pioppi, e con rotta a sinistra nella città del Finale, al luogo delle scuole, che atterrò cinque case, ne guastò venti, e fu cagione di morte a 27 persone.

(2) Nella mia Memoria del 1846, intitolata *Importanza degli studi sulla statistica de' fiumi*, parlando del Nilo, osservava che tanto gli alzamenti quanto gli abbassamenti delle acque sono sempre progressivi senza oscillazioni sensibili, meno quelle annuali, lo che attribuiva alla regolare periodicità delle cause di tali variazioni ed alla lunghezza del corso del Nilo solitario, che veniva a fare le veci di lago; legge che in piccola scala riscontrasi pure seguita nelle piene del Panaro. Vedansi le osservazioni nella Nota alla mia Memoria *Sul reggime delle acque del canale marittimo di Suez*, inserita nelle Mem. del R. Istituto Lomb. del 1859; e nell'anno VII del *Giorn. dell'Ing.-Arch.*

pagnarono quella memorabile piena, giova osservare che il suo colmo da Navicello al Finale sarebbesi propagato in un'ora e tre quarti, dopo di che si mantenne quivi stazionario un'ora soltanto, abbassandosi nelle undici ore successive nell' indicata misura. Convien adunque ammettere che la rotta sia avvenuta a piena crescente, particolarmente pel Finale. Supposto che fra que' due punti la propagazione della piena avesse dovuto aver luogo nell'intervallo di ore tre e mezzo, il colmo segnato al Finale corrisponderebbe ad uno stato di piena a Navicello di $0^m,14$ più basso; quindi per questo solo motivo, ove la piena fosse stata contenuta, avrebbe dovuto alzarsi almeno di altri cent. 11 al Finale, portandosi a $2^m,17+0^m,11$, ossia a $2^m,28$ sopra guardia.

È per altro naturale che anche a Navicello, distante soli 22 chilometri, siensi sentiti gli effetti della chiamata della rotta e che abbia questa influito a ribassarne il colmo. Supposto che un tale abbassamento sia stato di circa cent. 15 (3), riducibili a cent. 12 pel Finale, il colmo in questo ultimo luogo avrebbe dovuto portarsi a $2^m,28+0^m,12=2^m,40$.

Il colmo a Navicello è stato permanente oltre 24 ore, colla latitudine di $0^m,30$ sotto il massimo, mentre al Finale non vi si conservò che tre ore, colla latitudine di $0^m,25$.

Da tali considerazioni si può inferire che qualora questa piena del Panaro, assolutamente straordinaria per la sua portata massima e per la sua durata, fosse stata contenuta dagli argini, avrebbe dovuto elevarsi per lo meno di 23 centimetri oltre il limite cui giunse al Finale, e conservarsi ivi in colmo, non già per tre ore, ma per oltre ventiquattro ore. Se si pongano a calcolo la debolezza dei muri destinati colà a contenere la piena, la limitata loro elevazione, e la forza delle sorgenti che si fanno strada sotto le loro fondazioni, sarà mestieri conchiudere che per tutte queste circostanze essi avrebbero dovuto cedere sotto l' azione cotanto energica ed insistente di tale fiumana, colla distruzione inevitabile di estesi quartieri di quella città (4).

È bensì vero che trattasi di un caso del tutto straordinario, ma devesi per altro osservare che quella piena avvenne mentre il Po trovavasi in istato poco più che ordinario, a $2^m,07$ cioè sotto il segnale di guardia

(3) Nella mia Memoria del 1843: *Altre osservazioni sul Po*, pag. 31, ho notato che per essere aperta la rotta del Bonizzo, la nuova piena del Po sopravvenuta il 14 nov. 1839 si è abbassata a Revere di $1^m,70$, e di $0^m,72$ a S. Benedetto, posto 21 chilom. a monte. Avuto anche riguardo alla diversa condizione del Panaro, non si potrà considerare eccessiva l' indicata misura di abbassamento a Navicello.

(4) Premesso che il bacino montuoso della Secchia è di chil. q. 1202, e di chil. q. 873 quello del Panaro, cosicchè starebbero come 138 : 100, rispetto alla piena 1842 si avrebbero i rapporti pei deflussi unitarj massimi di 114 : 100, e pei deflussi integrali, di 106 : 100, nel che avrebbe assai influito la straordinaria insistenza della piena del Panaro nel suo colmo.

alle chiaviche Pilastresi. Per conoscere quali effetti si sarebbero avuti ove il Po fosse stato più elevato, basterà esaminare quanto avvenne in occasione della piena dell'8 novembre 1844, mentre il Po trovavasi a $0^m,99$ sulla guardia, ossia ad $1^m,83$ sotto la piena massima del 1839.

La piena del Panaro fu allora di soli $1^m,30$ sulla guardia a Navicello, quindi ad $1^m,12$ sotto quella del 1842, alla quale altezza la sua portata è circa $^3/_4$ della massima. Al Finale invece la differenza delle due piene è stata di soli $0^m,39$, ed al Bondeno superò l'altra di $0^m,19$, raggiungendo il ciglio degli argini, che furono in immediato pericolo di rotta. Da ciò potrà indursi quali conseguenze sarebbero ad attendersi da una piena del Panaro la quale si approssimasse alla massima, combinata con altra contemporanea del Po alquanto più elevata della guardia.

In occasione della piena del 1842, la quale, come vedemmo, non giunse al suo colmo al Finale, essa si elevò al Bondeno $2^m,82$ sul segnale di guardia. Lo stesso segnale alle chiaviche pilastresi sul Po è $0^m,84$ più basso, e se si aggiungano 5 cent. di cadente del pelo d'acqua del Po dalle Pilastresi alla foce del Panaro, quella dal Bondeno ad essa foce, distante sei chilometri, sarebbe stata $2^m,82 + 0^m,84 + 2^m,07 + 0^m,05 = 5^m,78$; cosicchè la pendenza media doveva nell'ultimo tronco essere di $0^m,96$ per chilometro, ossia tripla di quella del tronco superiore. L'ingegnere signor Lodovico Borgatti di Ferrara, custode di quella linea fluviale, che si trovò presente alle ultime due piene suindicate, mi osservava che in quella del 1842, attesa appunto la depressione del Po, le acque del Panaro discendevano nell'estremo suo tronco, incassate fra le golene boschive, con straordinaria violenza, portandovi considerevoli guasti. Le circostanze di fatto preaccennate, concernenti le due piene del Panaro del 1842 e del 1844, sono tali da lasciar prevedere gli effetti che dovevansi attendere ove, giusta il progetto iniziato sotto il Governo italico, si fosse presso il Bondeno immesso nel Panaro il Reno avente piene pressochè contemporanee (5).

Passando ora ad esaminare il punto, se realmente sia progressivo l'aumento di portata delle piene del Panaro; veduto l'effetto avutosi al Finale dalla rotta superiore delle Caselle per deprimere quella del 1842,

(5) Da tre Memorie lette all'Accademia delle scienze di Bologna dall'onorevole mio amico cav. Maurizio Brighenti, negli anni 1850, 1853 e 1855, intorno al Reno (*Mem.* Tom. III, IV e VII), risulta che la superficie montuosa del suo bacino è di chilom. q. 1082, e di chilom. q. 305 quella pure montuosa del suo influente Samoggia. Per la piena finora massima del settembre 1842, egli ha calcolata la portata media unitaria del Reno alla chiusa di Casalecchio, posta all'uscita dei monti, in m. c. 986 pel periodo di ore 21 $^1/_{10}$, in che durò colà da $1^m$ a $3^m,40$ superiore al ciglio della chiusa, dimodochè il deflusso integrale sarebbe stato di metri cubici 75 961 440. Il deflusso massimo unitario si è ivi calcolato in m. c. 1811, ed in m. c. 1054 quello del Reno unito alla Samoggia presso le Panfilia. In questa misura prossimamente sarebbesi nel 1842 aggiunto il Reno al Panaro presso il Bondeno, ove si fosse attivato il canale d'immissione lungo circa 13 chilom., stato in gran parte escavato.

è ovvio l'inferirne che la minore altezza ivi avutasi nelle piene anteriori dovesse principalmente ripetersi da una causa simile, per essere state pressochè tutte accompagnate da rotte. Le indagini quindi sarebbero a praticarsi ne' tronchi superiori, ove minore dovette essere l'influenza delle rotte inferiori.

Vedemmo già (§ 21) come a Navicello fino al 1783 la massima piena si elevasse sul fondo soli $7^m,90$; mentre nella piena 1842, il cui colmo si è probabilmente depresso per l'avvenuta rotta, le acque raggiunsero l'altezza di $10^m,10$, con un eccesso di $2^m,20$. Nella minore elevazione delle piene anteriori avrebbero bensì potuto influire le espansioni loro sulle laterali campagne, che nel 1783 notossi avvenissero in lunghezza di circa $600^m$ a monte di Navicello. Ma siffatta causa non la considerai sufficiente a spiegare in totalità l'avvenuto alzamento delle piene (6). Altre diversioni avvengono pure nel corso superiore del Panaro e particolarmente al luogo detto la *Bocchirola,* a destra, sotto Savignano; ma siccome ciò sarebbesi eziandio verificato nella piena del 1842, non potrebbesi a tal diversione attribuire la minore elevazione delle piene anteriori. Se si possedesse una serie di esatte osservazioni al ponte di S. Ambrogio sulla strada Emilia, posto 9 chil. a monte di Navicello, quindi oltre ad 8 chil. dal punto ove giungevano le espansioni delle piene anteriori al 1783, se ne ricaverebbero dati maggiormente positivi; ma pur troppo non si conosce ivi che prossimamente l'altezza della piena del 1807, e con precisione l'ultima del 1842. Questa sarebbesi elevata $9^m,95$ sul fondo del fiume, 3,86 sull'imposta degli archi, $1^m,07$ sulla piena del 1807, e fino a $2^m,26$ sotto la chiave degli archi (7).

Il ponte di S. Ambrogio sarebbe stato costrutto dall'architetto Giuseppe Soli, intorno al 1788, in due archi di $17^m$ di corda e di $6^m,12$ di saetta (8). Allora, come vedemmo, nelle maggiori piene il Panaro rimaneva incassato pel tronco di 8 chilometri a valle, dopo di che, presso Navicello, si spandeva sulle campagne ivi non ancora arginate; ma siffatte espansioni

(6) Supposta la pendenza del Panaro a Navicello di $\frac{0,50}{1000}$ o che il traguazzo fosse ivi nel 1783 di $0^m,50$ d'altezza, a $600^m$ di distanza lo sarebbe stato di soli 0,20, cosicchè la sua altezza media avrebbe raggiunto $0^m,35$. Se nella piena del 1842 si ebbe un eccesso di altezza di $2^m,20$, essa sarebbesi alzata così di $2^m,70$ sulla campagna in quel punto, ed assegnando all'argine un franco di $0^m,50$, questo dovrebbe essere alto $3^m,20$. Taluno dice che l'altezza dell'argine sia invece di $4^m$; ma dubito che ciò avvenga soltanto in prossimità del ponte, ove quello si congiunge alla rampa d'accesso sulla strada di Nonantola.

(7) Questi dati li ho ricavati da una sezione del ponte stata anteriormente rilevata. Il fondo è ivi costituito di ghiajetta mista a sabbia, e dà indizio di abbassamento piuttosto che di alzamento. A qualche chilometro a monte, il letto del fiume è tuttavia costituito di grosse ghiaje e ciottoli; mentre a quattro chilometri a valle presso Saliceto Panaro, dopo un corso serpeggiante non incontrasi più che sabbia.

(8) Ricci = *Corografia dei territorj di Modena e Reggio*, art. *Sant'Ambrogio.*

Tiraboschi = *Dizionario topograf. stor.*; art. *Mutina.*

non potevano influire a ribassare in misura apprezzabile la piena a S. Ambrogio, attesa la notevole distanza e la poca elevazione delle acque esondanti. Ora, nella piena del 1842 essendosi le acque alzate fino a $2^m,26$ sotto la chiave degli archi, la luce di questi sarebbe rimasta ostrutta per 76 centesimi, rimanendo libera per 24 centesimi soltanto. L'architetto Soli non era in vero che un semplice artista, ma è verisimile che avanti di erigere quell'edifizio abbia assunto informazioni circa alla elevazione delle maggiori piene del fiume, collocando le imposte degli archi in prossimità del loro livello, giusta i sani principj d'arte. Supposto pure che le imposte si fossero stabilite $0^m,86$ sotto il livello delle piene massime a lui indicate, e che nel dato assunto vi fosse l'errore di un metro al confronto della piena massima effettiva, quella del 1842 la avrebbe ivi soverchiata di $2^m$.

Vedemmo già che in generale le sponde del Panaro nel tronco vagante in pianura, superiore al ponte di S. Ambrogio, sono insommergibili, meno in un breve tratto detto la Bocchirola, sotto Savignano, a destra, ove nelle maggiori piene avvengono *traguazzi;* lo che sarebbesi verificato anche nella piena del 1842.

Da chi propugna il principio che i diboscamenti de' monti non abbiano influito ad accrescere la portata massima e l'elevazione delle piene alla pianura, e che tali effetti abbiano a ripetersi quasi esclusivamente da un più perfetto arginamento che ne impedisce le espansioni, può innanzi tutto porsi in dubbio il fatto che sieno naturalmente insommergibili le campagne laterali al Panaro, bastando un arginello di pochi decimetri d'altezza ad impedire le espansioni di piene, che ne' tronchi superiori si elevano soltanto da due a tre metri sulla magra. Potrebbesi inoltre aggiungere che, essendosi formate le laterali campagne dai depositi dello stesso fiume, si avrebbe in ciò una prova che le piene anteriori giunsero ad un livello più elevato di quello delle odierne, cosicchè la naturale insommergibilità di esse campagne sarebbe prova di una minore, piuttosto che di una maggiore elevazione di piene (9), sul quale particolare sono a farsi alcune considerazioni.

I torrenti dell'Apennino, giunti alla pianura, formarono coi loro depositi altrettanti conoidi, sulla sommità dei quali dirigevasi il loro corso principale, rialzandolo progressivamente fino allo stabilimento di esso. Altrettanto avveniva pei loro fianchi, mediante le espansioni delle acque. In quanto alla Secchia sembra, come vedemmo, che l'arte ne abbia de-

(9) Le notizie sulle espansioni delle piene del Panaro rispetto al tronco vagante fra Savignano e la Strada Emilia, le ebbi dall'ora defunto ingegnere provinciale signor Vandelli, col quale feci una ispezione locale. Rispetto alla Secchia, ove mi si disse avvenire pure traguazzi fra Sassuolo e Rubbiera, non potei intorno a ciò raccogliere dati positivi.

rivato un ramo verso Modena, quindi sul fianco del conoide; e che pel maggior declivio siavisi rivolto l'intero corso del fiume, abbandonando quello diretto per Carpi. Lo stesso pare siasi praticato pel Panaro; ed in tal caso si verrebbe a spiegare come in prossimità delle avvenute diversioni presso Rubbiera rispetto alla Secchia, e presso Sant'Anna rispetto al Panaro, siensi i fiumi incassati nelle anteriori alluvioni in guisa di sovrastare queste di uno a tre metri alle maggiori piene. Ma l'incassamento promosso da siffatta causa non potrebbe estendersi che a qualche chilometro a monte e non sarebbe atto a spiegare il fenomeno per gli altri quindici o sedici chilometri di corso fluviale in pianura fino alle radici dei colli. Qui giova osservare che nelle piene que' fiumi scorrono torbidissimi, rassomigliando le loro acque a fango (10). Espandendosi queste sulle laterali campagne, vengono mano mano a rialzarle, formando così un' arginatura naturale che deve progressivamente scemare la copia delle acque divertite. Accresciutasi in conseguenza di ciò la forza della corrente nell'alveo, essa dovrà tendere ad escavare il fondo e a disporlo sotto una pendenza minore. Se per la prima causa le campagne si fossero rialzate di soli cent. 30 ed il fondo presso le radici de' colli si fosse incassato di cent. 60, lo che corrisponderebbe a meno di una centocinquantesima parte della loro cadente fino alla strada Emilia, potrebbesi contenere fra le sponde naturali una piena che eccedesse di un terzo l'altezza dalle anteriori. Nella Memoria (§ 2) esposi il dubbio che la continua sottrazione de' ciottoli più grossi su que' tronchi di fiumi, scemando la resistenza del fondo, potesse influire ad approfondare il solco nel quale scorre il canale principale, e ad accelerare la discesa delle acque di piena in esso raccolte. Ove questa causa non si reputasse sufficiente sotto un tale rapporto, lo potrebbe però essere per promovere, siccome concomitante, l'avvertita escavazione del letto nella lieve misura suindicata.

Qualora si consideri che da dieci ad undici secoli è rimasto pressochè inalterato il corso di que' fiumi pel tratto summentovato, e che anche le maggiori loro piene rimangono contenute quasi ovunque dalle naturali loro sponde, altra spiegazione non potrebbe darsene fuorchè coll'accennato processo conforme alle leggi dell'idrologia. E per tal modo potrebbesi eziandio ammettere un progressivo aumento della portata massima delle

(10) La straordinaria torbidezza de'fiumi-torrenti dell'Apennino nelle loro piene al confronto dei fiumi alpini, sembra dipendere dalla natura delle roccie facili a decomporsi, particolarmente nell'inferiore formazione terziaria costituita in gran parte di argille, sabbie e marne, cosicchè difficilmente può ottenersi da que' monti materiale da fabbrica di qualche durata; se se ne eccettui il così detto *macigno*. Durante la mia missione, che avvenne nella stagione estiva, non mi fu dato di vedere alcuno di que' torrenti in piena. Mi ricordo per altro che nella prima settimana del novembre 1813, mentre mi portava all'Università di Bologna, dopo una giornata di pioggia dirotta vidi scorrere, sotto il ponte di Rubbiera, la Secchia in piena, e che mi fece impressione il particolare movimento delle acque che rassomigliavano a fango.

piene siccome effetto del diboscamento de' monti, senza che ne derivi una maggiore espansione di esse, in quanto che, accresciutasi la quantità delle torbide convogliate dalle acque, se ne dovettero ottenere più prontamente gli effetti suindicati per contenerle in maggior misura.

Trattasi di punti idrologici ardui a chiarirsi, attesa l'incertezza degli elementi da porsi a calcolo, avuto eziandio riguardo alle poche osservazioni a tal uopo raccolte. Nella Valtellina, ove i diboscamenti de' monti risalgono a trenta o quarant' anni soltanto, se ne vedono evidentemente gli effetti nello sregolato afflusso delle piene degl' influenti dell'Adda, i quali, non solo travolgono in maggior misura le materie, ma sembra vi concorrano con maggiore rapidità e quindi con una portata maggiore, che manifestasi in quella del fiume recipiente e nei più rapidi alzamenti del lago di Como, ove esso si scarica (11). Se si pongano a confronto due torrentelli di quella valle che discendono dalla china settentrionale del Legnone, presso la foce dell'Adda nel lago, i bacini dei quali raggiungono le elevate cime di quel monte, se ne scorgeranno effetti analoghi. Il Perlino, dacchè si praticarono diboscamenti nel suo bacino, è divenuto, nel giro di pochi anni, torrente indomito che ad ogni piena minaccia il borgo di Colico, eretto al piede del suo conoide; e problematico riesce il modo di sistemarvi la strada diretta alla Spluga ed allo Stelvio, il piano della quale viene ora attraversato dalle piene, per essere rimasti ostrutti i ponti da'quali in addietro si scaricavano. Il prossimo torrente Lesina, il cui bacino, di una estensione doppia, non è andato finora soggetto a notevoli diboscamenti, attraversa invece regolarmente nelle sue piene la strada militare per Sondrio con ponte di moderatissime dimensioni (12). Intorno a questo argomento, rispetto al Po, in un recente scritto ho esposte le seguenti considerazioni:

« A Piacenza la piena del Po del 1801 consideravasi massima fino al 1839, in cui altra ne avvenne la quale soverchiò la prima di $0^m,47$; incremento che si portò a $0^m,74$ nella piena dell' ottobre 1846, e ad $1^m,06$ nella più recente dell' ottobre 1857. »

Siccome nel 1807 e nel 1810, a 13 chilom. a valle di Piacenza erano avvenuti due salti del Po pei quali questo avrebbe abbreviato il suo corso

(11) Per quel lago si potrebbero elevare dubbj circa all' alterata misura degli efflussi, attesochè venne modificata, non sono molti anni, la forma del suo emissario. Ma sta per altro il fatto che mentre dal 1792 al 1821 le piene del lago eccedenti l' altezza di $2^m,90$ sullo zero dell' antica scala, avvenivano ad ogni quinquennio; e ad ogni quadriennio fino al 1839; posteriormente avverrebbero ad ogni biennio. E rispetto al lago d' Iseo ed al fiume Oglio che ne esce, essendo incontrovertibile un aumento di elevazione delle piene per l'uno e per l'altro, devesi naturalmente attribuire ciò ad un più rapido loro afflusso, poichè se l'accresciuta elevazione del lago dipendesse soltanto, come taluno suppose, da impedimenti all' emissario, dovrebbe scemare la piena dell'Oglio che scorre disarginato per un tronco lunghissimo a valle, condizione nella quale trovasi anche pel suo corso a monte; mentre il fatto dimostra il contrario.

(12) Il bacino tutto montuoso del torrente Lesina è della superficie di chilom. q. 27, e di chil. q. 14 è quello montuoso del Perlino, ad esso contiguo.

di 12 chilom., accorciamento che di poi pei successivi serpeggiamenti sarebbesi ridotto a 9 chilom., siffatta circostanza avrebbe dovuto influire a ribassare piuttosto che a rialzare la piena a Piacenza.

Dalle relazioni concernenti quelle quattro piene risulta che dalla foce dell'Adda fino a Casal Monferrato le arginature tanto del Po che de'suoi influenti rimasero tutte soverchiate e rotte, in guisa che le acque poterono liberamente spandersi sulle laterali pianure sommergibili. E poichè sarebbesi conservato inalterato il livello di magra, ne consegue che quel progressivo aumento nella elevazione delle piene abbiasi ad attribuire ad un più rapido afflusso, e che con ogni verisimiglianza siccome causa di questo si possano considerare gli operati diboscamenti delle pendici montane. Dal fin qui detto siamo condotti a conchiudere che il progressivo alzamento delle piene della Secchia e del Panaro devesi in gran parte attribuire, particolarmente pei tronchi inferiori, al perfezionamento delle arginature che ne rende più rare le rotte e perciò scema le conseguenti diversioni delle loro acque, come pure al prolungamento di esse arginature, che viene ad impedire le anteriori loro espansioni. Ma in parte tale alzamento di piene sembra attribuibile ai diboscamenti de' monti, pe' quali si accrebbe il degradamento delle loro pendici fino a rimaner talvolta denudate le roccie sotoposte, cosicchè le acque discendono con maggior rapidità raccolte ne' burroni che sonosi ivi formati, siccome ebbi a notare al § 22 della presente Memoria ed in altri scritti. I provvedimenti perciò intesi a frenare l'ulteriore diboscamento de' monti ed a rimboscare le parti denudate tornerebbero in tal caso salutarissimi. In quanto poi alla città del Finale, se essa sfuggì a danni immensi nella piena del 1842, lo dovette ad una rotta superiore ed alla circostanza eziandio di essere avvenuta la piena del Panaro mentre erano depresse le acque del Po. Ma siccome colla sistemazione delle arginature si verranno ad impedirne le rotte, sarà forza inferire che la condizione di quella città è del tutto precaria. Poichè sopravvenendo altra piena simile a quella del 1842, lo che non è improbabile attesa la progressiva maggiore elevazione delle piene ne' tronchi superiori del Panaro, insufficienti tornerebbero gli attuali mezzi di difesa per farvi fronte, molto più qualora essa si associasse ad una piena anche ordinaria del Po. Per le quali considerazioni verrebbe dimostrato non doversi ulteriormente esitare a provvedere in modo efficace alla difesa di quella città col mandare ad esecuzione i progetti già discussi tanto per la riunione in Cavamento dei due rami del Panaro, quanto pel compimento del nuovo Naviglio. Che se per avventura vi si introducessero le modificazioni proposte nella seguente Nota I, si potrebbe in pari tempo perfezionare il piano di sistemazione dello scolo Burana, del quale si parlerà eziandio nella Nota H.

*Aggiunta.* — Mentre era in corso di stampa la presente nota, mi sono pervenute alcune notizie sui raddrizzamenti della Secchia delle quali do ragguaglio in fine alla seguente nota **D**. E siccome ivi parlasi degli effetti della straordinaria piena del 14 novembre 1862, trovo opportuno di porgerne un cenno.

Per la Secchia al Ponte Alto, ove sarebbero state minime le azioni dei due drizzagni di Ramo a monte e di S. Giacomo a valle, attesochè dovevano prossimamente compensarsi, e di non grande momento sarebbe pure stata la chiamata di sbocco della rotta avvenuta a piena crescente di fronte a Soliera, 9 chilometri a valle, il colmo giunse a $2^m,80$ sulla guardia, quindi a $0^m,33$ al di sopra di quello dell' anteriore piena massima del 1842. Ma siccome dal principio del colmo la piena sarebbesi restituita al segno di guardia in 14 ore, mentre nel 1842 impiegò 27 ore, ne consegue che l' ultima piena fu assai meno insistente.

In quanto al Panaro la piena del 1862 a Navicello si alzò fino a $2^m,45$ sopra guardia quindi di soli 3 cent. su quella del 1842; ed al Finale di $1^m,95$ tenendosi così di $0^m,22$ sotto il colmo della piena massima anteriore. Ciò potrebbe essere stato effetto di rottazzi di qualche importanza avvenuti a Bomporto, ed ai Casoni presso la Cà de' Coppi.

Giusta il calcolo che vien fatto nell' *Aggiunta* alla seguente nota **D**, la portata dell' ultima piena della Secchia del 1862 risulterebbe di un quarto eccedente quella massima del 1842, prova questa del progressivo accrescimento dell' afflusso massimo delle piene.

## NOTA D

***Sulle alterazioni del reggime della Secchia dipendenti dalle chiuse dei molini elevate sul corso di essa, con aggiunta sui raddrizzamenti che vi furono da ultimo eseguiti.***

Nella Nota **A** si è dimostrato come l' odierno corso della Secchia per l'ultimo suo tronco fino alla foce in Po sia l' opera dell' arte, ricavandosi dalle indicazioni dei documenti storici che nel secolo XII ne era di già avvenuta una diversione presso Buzzala e che la totale sua inalveazione sotto S. Benedetto sarebbesi eseguita intorno al 1336. Si è pure notato nella Memoria (§ 16) come per essersi costrutte molte chiuse di molini sul nuovo suo corso, ne sia stato alterato il reggime, punto che merita di essere discusso, premettendo un cenno storico di siffatti cangiamenti.

Fino dal 1393 si sarebbero costrutti i primi molini della Concordia, che nel 1535 vennero accresciuti portandoli a nove. L' altro molino sotto

il Bondanello, in territorio mantovano, posto otto chilometri a valle, sembra sia stato eretto fino dal 1384.

Avvenuta nel 1702 una rotta nell' argine superiore della Secchia in Villa Motta Modenese, che sarebbe rimasta tuttavia aperta quando sopraggiunse la memorabile piena de' fiumi del 1705, il territorio della Mirandola, per l' irruzione delle acque, erasi ridotto alla condizione di palude. Occupato in quel tempo dalle armi imperiali, si è bensì ordinato ai Modenesi di chiudere la rotta aperta, ma questi allegarono non potersi ciò eseguire con buon effetto, attesa l' esistenza delle chiuse dei molini della Concordia, i quali per ordine dell' imperatore vennero distrutti nel dicembre del 1708.

Il matematico Corradi, che dà ragguaglio di questo fatto (1), dichiara che le chiuse dei nove molini rialzavano il fondo di B.ª 10 di Modena (5ᵐ,20).

Passato il Ducato della Mirandola, col Marchesato della Concordia, alla casa d' Este, gli abitanti della Concordia presentarono suppliche alfine di ristabilire i loro molini. Dietro favorevole voto del matematico abbate Domenico Vandelli, nel 1738 venne decretato che se ne permetteva la ricostruzione di quattro, la quale sembra aver avuto effetto nel 1743, sotto la direzione di lui. Sôrti reclami da parte dei superiori Modenesi e dei terrieri della Mirandola per danni alle arginature che attribuivansi a quei molini, nel 1753 si richiese il voto del matematico Antonio Maria Azzalini, prefetto delle acque nel Ducato di Mantova, associato al matematico Vandelli, ed all' ingegnere conte Giuseppe Scarabelli Pedocca; voto che sortì favorevole alla conservazione dei molini. Nella Relazione 17 dicembre 1753 di quest' ultimo, ove con calcoli idrometrici, cui arduo sarebbe tener dietro, pretende dimostrare che le quattro chiuse di que' molini non portano impedimento al libero deflusso delle acque, e non possono promovere deposizioni di torbide, conchiude *che le chiuse conservate nelle debite misure prefisse servono a mantenere purgato e più profondo l' alveo del fiume nella parte superiore,* citando, colla indicazione di pagine e di capitoli, le autorità *d' insigni moderni professori*, quali sono Eustachio Manfredi, Bernardino Zendrini, Domenico Guglielmini e Cav. Bellidoro, nelle opere de' quali, come era prevedibile, non mi fu dato rinvenire siffatta proposizione (2).

(1) *Effetti dannosi che produrrà il Reno se sia messo in Po di Lombardia.* Modena 1717, pag. 88.

(2) Queste notizie le ho ricavate da un estratto degli *Annali storici inediti della Mirandola*, compilati dal padre Francesco Ignazio Papotti, minore osservante, professore di teologia; e da altro estratto delle Memorie della Comunità di Mirandola concernente l'affare dei molini di Secchia. Que' due estratti manoscritti mancano di firma, ma sembrano stesi dall'ingegnere d' acque e strade Papotti, dicendosi ivi che il professore Papotti sunnominato era fratello del suo avo.

Il signor ingegnere Giuseppe Bergolli, fino dal principio di questo secolo propugnò un principio del tutto opposto, quale si era quello che la demolizione di una chiusa attraversante il letto d'un fiume torbido dovesse esser cagione di una escavazione di fondo tanto a monte quanto a valle di essa. In coerenza a ciò, fino dal 1808 promosse e fece eseguire la demolizione della chiusa dei molini di Ravarino sul Panaro (Memoria § 16); propose la totale demolizione della chiusa o sfioratore detto lo *Zocco del Muro,* pure sul Panaro (ivi § 44), e quella eziandio dei molini della Concordia sulla Secchia, che considerava quale cagione precipua del rigonfiamento del fiume e della rotta avvenuta nella piena del 1833; come pure del molino del Bondanello sul territorio mantovano, al fine di avvantaggiare, come egli diceva, la condizione del grande colatore Parmigiana, che vi confluisce a valle.

Parlando del progetto di riunione del Panaro in Cavamento (§ 46), ho di già esternata la mia opinione circa alla convenienza di abbassare, ma non già di demolire totalmente la chiusa dello *Zocco del Muro*, intorno a che, siccome ho osservato nella nota al § 48, mi riservo di aggiungere altre considerazioni in fine alla Nota I. I fatti poi esposti nella Nota (1) al § 16 dimostrano come dopo la demolizione delle chiuse del Panaro dette dell'*Abbate* e di *Ravarino*, siasi realmente escavato l'alveo a monte, ma in pari tempo rialzato a valle, essendo provato che dal 1819 al 1847 l'alzamento del fondo del Panaro alla confluenza del Naviglio di Modena presso Bomporto era di cent. 38, lo che rende verisimile altro alzamento anteriore, e quello eziandio di un lungo tratto di fiume a valle fino alla Cà bianca. La distruzione di que' molini perciò sarebbe stata mal consigliata, promovendo l'escavazione del Panaro ove è maggiormente incassato nelle campagne, ed il rialzamento del suo fondo ove lo è meno, e le piene sono più elevate (3).

Un risultamento analogo sarebbesi avuto, ma in senso contrario, sul torrente Crostolo, poco al disopra della intersezione della postale da Reggio a Brescello. Ivi erasi formata una chiusa mobile, consistente in una porta ad asse orizzontale, al fine di facilitare la derivazione della bocca detta *la Begarola.* Ma non essendosi aperta a tempo la porta, di difficile manovra, rimase chiusa in occasione di piena; le ghiaje colmarono a tergo di essa il letto del fiume fino al livello della sua cresta; e si promosse l'escavazione del tronco a valle in guisa che alcune bocche d'estrazione non potevano più derivare acqua (4).

(3) Un tale alzamento di fondo potrebbe difatti aver influito nel dar luogo tanto alla Rotta Bianchi a sinistra, un miglio sotto Bomporto, nella piena del 1833, quanto ai due notevoli rotazzi avvenuti a destra ed a sinistra della confluenza del Naviglio nel Panaro in occasione della piena del 14 Nov. 1862.

(4) Taluno potrebbe oppormi che l'abbassamento avutosi a valle della porta dovesse considerarsi pas-

Ciò premesso, passeremo ad esaminare gli effetti della erezione e della distruzione dei molini di Secchia sul reggime di quel fiume.

Egli è verisimile che dopo l'artificiale sua inalveazione avvenuta, come si disse, intorno al 1336 (Nota **A**), nel tratto a valle di S. Possidonio presso la Concordia, ove passava ad attraversare la gronda meridionale, e quindi il maggiore avvallamento dell'antico Bondeno, avesse il fiume una naturale pendenza eccedente la media, lo che sarà stato incentivo ad erigervi le chiuse di molini nel 1397 e ad accrescerne il numero nel 1535. In ciò il motivo prevalente era l'interesse locale degli abitanti della Concordia, poco curanti il danno che ne derivava ai territorj superiori di diversa giurisdizione. Dubito essere esagerata la misura di B.ª 10 ($5^m,23$) indicata dal Corradi siccome artificiale alzamento di fondo promosso dalle nove chiuse di que' molini, in quanto che il salto complessivo di quattro di essi dipoi ricostrutti, giusta le recenti livellazioni, si limiterebbe ad $1^m,36$. Potrebbe però darsi che in occasione della ricostruzione di que' manufatti, alfine di togliere possibilmente i motivi di richiamo, si fossero ridotti a minore misura i loro salti; e che quelli anteriori potessero giungere se non a $5^m,23$, a $4^m$. Stà però in fatto che nel 1713, quattro anni cioè dopo la seguita demolizione, per dichiarazione dello stesso Corradi, era notevole l'escavazione dell'alveo della Secchia anche ne' tronchi superiori sul territorio modenese. Si è veduto (§ 31) come a valle dei molini della Concordia siensi costrutte le così dette Chiaviche Mantovane a sinistra, una delle quali serve allo scarico del canale di Carpi derivato dalla Secchia, e le altre tre per quello di tre canali colatori dei territori di Carpi e di Novi, ad una parte dei quali appartiene la bassura compresa fra il Dorso di Carpi e la Secchia.

La chiavica del Bondanello sul grande colatore Parmigiana fu ricostrutta nel 1589, dopo compita la bonificazione Bentivoglio (§ 13). Non so in qual epoca siensi fabbricate le Chiaviche Mantovane, ma è verisimile che, o la loro primitiva costruzione, o la loro successiva sistemazione abbia avuto luogo dopo l'erezione delle nove chiuse dei molini della Concordia. In tal caso, avendo dovuto escavarsi il fondo di Secchia

seggiero, siccome dipendente dall'impedita discesa delle materie concorrenti dal tronco superiore, le quali si sono accumulate a monte della porta. Ma io sono d'avviso che un abbassamento a valle abbia ad essere effetto permanente della elevazione della chiusa. Imperocchè, siccome in un fiume stabilito di fondo va scemando con una data progressione tanto la pendenza quanto la mole delle materie costituenti il fondo stesso, ne conseguirebbe che coll'elevarsi su questo una chiusa, o pescaja, il nuovo fondo a monte dovrebbe disporsi con una pendenza minore. Venendo quindi a scemare la mole delle materie concorrenti dai tronchi superiori fino alla cresta della chiusa, le quali da questa precipitano nel tronco successivo a valle, la pendenza di questo dovrebbe egualmente scemare per escavazione. L'idea che a monte della cresta della chiusa abbia a ristabilirsi precisamente la primitiva pendenza del fondo, la considero puramente teorica, e non la vedrei convalidata dal fatto.

a valle, e quindi abbassarsi la magra, quegli scoli ne avranno approfittato con notevole vantaggio. Avvenuta sul principiare dello scorso secolo la totale demolizione delle dette chiuse, l'interrimento cagionato a valle avrà deteriorata non di poco la condizione di quegli scoli; e quantunque trent'anni dopo si sieno ricostrutte quattro di esse chiuse, e con ciò andasse a scemare il danno, questo però doveva essere tuttavia notevole, attesa la riduzione del loro salto ad un terzo circa del primitivo. Mi mancano i dati di confronto per esse chiaviche, ma rispetto a quella del Bondanello, dalla livellazione praticata nel 1778 dall'ingegnere reggiano Lodovico Bolognini risulterebbe che fin d'allora il fondo della Secchia erasi alzato circa B.ª 1.1 mantovani ($0^m$,51) sull'antica soglia della chiavica (5). Nella livellazione della Parmigiana, della quale si espongono i risultamenti nel prospetto I, indicasi l'interrimento di un metro sulla soglia della chiavica (6). È quindi verisimile che se in tanta misura ha peggiorato la condizione della Parmigiana rispetto alla sua foce in Secchia, altrettanto sia avvenuto per le Chiaviche Mantovane, e che la causa precipua sia ripetibile dall'essersi distrutte per la maggior parte le chiuse de' molini della Concordia (7).

Al termine della Nota **A** si è osservato che se l'artificiale immissione della Secchia in Po presso S. Benedetto è stata utile per i territorj inferiori, altrettanto non può dirsi pei superiori, de'quali ha reso difficile lo scolo, coll'essersi attraversate le bassure dell'antico Bondeno. Così l'erezione delle chiuse de' molini della Concordia, avrebbe da una parte pregiudicata la condizione del tronco superiore del fiume pochissimo incassato nelle laterali campagne, coll'elevarne il fondo ed accrescere l'altezza delle piene, ma d'altra parte migliorò quella del tronco inferiore, rendendolo atto a ricevere più facilmente gli scoli delle mentovate bassure. Essi, come vedemmo, dovettero scapitare colla riduzione del numero e del salto di que' molini, ed il danno si accrescerebbe assai qualora si procedesse alla loro distruzione. Questo fu uno dei precipui motivi pei quali non reputai opportuni i raddrizzamenti della Secchia a monte, gli effetti dei quali nel caso concreto sarebbero simili a quelli della distruzione delle chiuse (8).

(5) Nel profilo Bolognini l'interrimento non è indicato in numeri, ma in disegno soltanto. Siccome però la scala delle altezze è di 1/50, non si può dubitare dell'esattezza della misura. Nell'annessovi disegno della chiavica indicasi elevata la chiave dell'arco di mezzo, B.ª 19. —. 1/4 ($8^m$,88), e quella di un arco laterale, che sembra il sinistro, B.ª 15. 6. 1/4 ($7^m$,25) sulla stessa soglia.

(6) Non conosco la data di quella livellazione, ma la suppongo anteriore al 1830, avendo raccolte le diverse livellazioni del Reggiano esistenti in ufficio nel 1847, taluna delle quali risale al 1806.

(7) Ciò rilevasi anche dalla livellazione, prospetto I, ove la magra vedesi sensibilmente più elevata delle soglie delle Chiaviche Mantovane, le quali potrebbero per avventura essere state anteriormente rialzate.

(8) Giusta il quesito 2.° datomi dal Ministero (vedasi il Proemio), avrei dovuto rispondere circa all'opportunità di distruggere il molino del Bondanello

*Aggiunta.* — Ai §§ 31, 32, e 33 della Memoria ho esposta la mia opinione sulla sconvenienza di raddrizzare il corso della Secchia, porgendo un cenno di due tagli praticati negli anni 1846-47, e di altro che allora intendevasi di intraprendere. In una nota poi annunziava essermi stato riferito che eransi successivamente eseguiti con notevole spesa parecchi di tali raddrizzamenti.

Pubblicatasi la prima parte della mia Memoria, il sig. cav. Urtoler, ingegnere capo della provincia di Modena, nel confermarmi l'ultimo fatto si compiacque inviarmi un'interessante relazione dell'ingegnere di sezione sig. Vincenzo Minottini, concernente gli effetti avutisi da una piena del novembre 1864 in conseguenza dei tagli praticati; e di mandarmi poscia un disegno del corso fluviale ove questi sono tracciati, aggiungendo alcune notizie che vi si riferiscono, e delle quali qui porgo un sunto.

Nel 1851 venne eseguito il taglio *del Bacchello* della lunghezza di soli 170$^m$, con un accorciamento di corso di 2000$^m$ ove il fiume ravvolgevasi nel più vizioso serpeggiamento.

Nel 1856, a valle di questo sonosi aperti quattro tagli consecutivi, detti del *Tassone*, della lunghezza complessiva di 2960$^m$, con un accorciamento di 2150$^m$.

Nello stesso anno 1856, sopra Rovereto si eseguirono altri tre tagli consecutivi, della complessiva lunghezza di 1800$^m$, coll'accorciamento di 1350$^m$.

Nell'anno successivo 1857, superiormente a S. Martino, nell'intervallo dei due raddrizzamenti surriferiti si praticarono altri due tagli consecutivi della complessiva lunghezza di 840$^m$, con un accorciamento di 920$^m$.

Finalmente nell'anno 1859, in continuazione dell'antichissimo drizzagno dell'Acqualunga si sono eseguiti di fronte a Soliera tre tagli della complessiva lunghezza di 2000$^m$, con un accorciamento di 1640$^m$.

Coi due raddrizzamenti del 1846 e del 1847 sarebbesi ottenuto, come abbiamo osservato, un accorciamento di corso di 2170$^m$; e coi posteriori, di altri 8060$^m$, cosicchè ne risulterebbe un accorciamento totale di 10230$^m$.

sul territorio mantovano a benefizio degli scoli di Carpi e di Novi. Ma siccome eravi un conflitto fra i Governi di Milano e di Modena rispetto a quel molino, che in opposizione ai regolamenti si era abbandonato per procurarne la distruzione, dichiarai di astenermi da ogni discussione su questo particolare, siccome funzionario del primo di essi governi. Dalle cose precedentemente esposte chiaro appare che tale distruzione sarebbe bensì tornata utile agli scoli superiori, ma di notevole danno alla Parmigiana che vi sbocca a breve distanza a valle. E di fatti dopo d'allora sorsero nuovi reclami degli interessati di questa, dimostrandosi come alla sua foce si fosse da ultimo in considerevole misura elevato il fondo di Secchia in conseguenza della procurata distruzione della chiusa di quei molini.

L'11 ottobre 1852, essendosi avuta una piena che all'idrometro del Ponte Alto segnò sopra guardia $0^m,75$; all'idrometro di S. Giacomo, due miglia a valle, avrebbe segnato $0^m,94$; ed a quello di S. Martino di Secchia $0^m,99$. Sarebbesi quindi avuta una maggior altezza al secondo idrometro di $0^m,19$, ed al terzo di $0^m,24$.

Dopo l'apertura di tutti i tagli, dal 4 al 5 novembre 1862 avvenne una piena ordinaria che segnò al Ponte Alto $0,40^m$ sotto guardia; a S. Giacomo $0^m,55$ egualmente sotto; ed a S. Martino $0^m,85$ sopra guardia. Al confronto perciò della piena del 1852 sarebbesi avuto a S. Giacomo un abbassamento di $0^m,15 + 0^m,19 = 0^m,34$, ed a S. Martino un alzamento di $1^m,25 - 0^m,24 = 1^m,01$.

Dal 13 al 14 novembre 1862 sopraggiunse una piena straordinaria che, avanti di arrivare al suo colmo, aprì un'ampia breccia sul terzo taglio di Soliera, nell'argine sinistro, mentre questo offriva ancora $0^m,80$ di franco; e ne seguì l'inondazione di un esteso territorio. Nonostante questa enorme diversione delle acque, gli argini inferiori erano minacciati di sormonto, ed un rottazzo considerevole si aprì nell'argine destro a valle del 4.° taglio del *Tassone*, di fronte a San Prospero, colla sommersione d'una grande estensione di terreni.

Malgrado la chiamata di tutti quei tagli e delle rotte, la piena al Ponte Alto segnò nel suo colmo $2^m,80$ sopra guardia, quindi cent. 33 sulla piena massima del 1842; ed a S. Giacomo $2^m,27$ sopra guardia, e perciò $0^m,16$ sotto la piena del 1842. La cadente dal Ponte Alto a S. Giacomo sarebbesi così accresciuta di $0^m,49$, e la pendenza del pelo d'acqua che nel 1842 era di 0,385/1000, sarebbe giunta a 0,535/1000. Calcolato quindi, per l'ultima piena, l'aumento tanto dell'altezza che della pendenza, ne risulterebbe che la portata la quale pel 1842 fu determinata in $788^{mc}$, dovrebbe moltiplicarsi pel coefficiente 1,248, ossia accrescersi prossimamente di un quarto, venendo ad ascendere a $983^{mc}$.

Se con una piena di $0^m,40$ sotto guardia al Ponte Alto si ebbe a S. Martino il rigonfiamento di un metro in conseguenza della più rapida discesa delle acque, si potrà inferirne di quanto questo si accrescerebbe con una piena massima simile a quella del 14 novembre, qualora fosse contenuta dagli argini.

Avvenuta, dal 6 al 7 novembre 1864, una piena poco più che ordinaria, ed altra simile il 15, dalla Relazione dell'ingegnere Minottini appare essere nell'Acqualunga, a monte dei nuovi tagli, al luogo del *Capitolo*, franata la scarpa dell'argine in lunghezza di $50^m$; e che agli *Erri* sarebbesi abbassato verso il fiume l'argine fino a metà del suo piano per $2^m,50$ in lunghezza di $70^m$. Nello stesso tratto rettilineo dell'Acqualunga vanno estendendosi i froldi, ed a formarsene de' nuovi, perdendosi le golene che lo

accompagnavano (9). Qualche taglio parziale non sarebbe riuscito, ed i successivi, intaccati obbliquamente all'imboccatura, tendono a contorcersi nuovamente. Allo sbocco dei drizzagni i terreni coltivi vedonsi investiti da corrosioni vivissime. In molti luoghi la corrente di piena passa ad urtare le sponde e le antiche botte con una violenza spaventosa. In conseguenza della sconsigliata mania dei raddrizzamenti parziali sarebbesi insomma convertito il vecchio fiume in un fiume nuovo ove l'arte dovrà sostenere a lungo una lotta imponente contro fenomeni strani ed anomalie che non le sarebbe dato nè di prevedere nè di apprezzare, fino a tanto che il suo corso alterato non venga a sistemarsi sotto condizioni ben diverse dalle anteriori (10).

E sì che queste non erano sfavorevoli se le *botte* in 160 anni non avevano sensibilmente cambiato posizione, e se il tratto dell'Acqualunga si era conservato rettilineo pel corso di ben 18 secoli, di modo che doveva considerarsi siccome monumento archeologico. Una prova della docilità del fiume si ha dal prospetto VI, ove si espone la lunghezza delle sue arginature tanto in golena quanto in botta, le quali conservavansi e difendevansi con una spesa moderatissima, minore di quella richiesta, a circostanze pari, per gli argini del Panaro, quantunque di andamento in generale rettilineo. I difetti del fiume risolvevansi adunque nei viziosi serpeggiamenti segnati sulle carte. Se le spese del trentennio 1815-44 ivi esposte si porranno un giorno a confronto con quelle del trentennio 1856-85, si avranno dati per apprezzare gli effetti dei praticati raddrizzamenti per quanto concerne la parte puramente economica.

Allorchè, siccome conseguenze di questi, enumerava le escavazioni, e quindi gli scoscendimenti degli argini a monte; il più rapido afflusso, e perciò la maggiore elevazione delle piene a valle che col tempo sarebbesi estesa al fondo del fiume, ed alla magra coll'impedimento degli scoli; le nuove e più violente corrosioni, che avrebbero richiesto nuovi, più estesi, e più robusti ripari agli argini, od ingojato una considerevole estensione di terreni coltivi, circostanze tutte che si sarebbero associate a maggiori pericoli di rotte disastrose, io mi limitava a dare semplici consigli; nè avrei giammai creduto che avessero in breve a convertirsi in sinistri presagi, che pur troppo oggidì il fatto dimostra per la più parte avverati.

(9) Al § 17, per errore di scritturazione si è detto che gli argini dell'Acqualunga *sono senza golena*, mentre deve dirsi che *sono in generale protetti da golene*, siccome appare anche dalla sezione normale rilevata sulla fronte Palmieri, che servì pel calcolo delle portate.

(10) L'ingegnere Minottini, da cui partono queste giudiziose riflessioni, dovrebbe essere quello che nel 1860 diresse i lavori pel chiudimento della rotta del froldo *Passerini* sul Reno, in guisa di meritarsi l'opera sua i più distinti elogi de' miei amici Cav. Pacifico Barilari, ora ispettore del Genio Civile, e commend. Maurizio Brighenti.

## NOTA E

***Sulle più importanti botti sotterranee pei canali di derivazione o di scolo della pianura subapennina fra l'Enza ed il Panaro.*** *(Vedansi le tavole relative).*

Nella Memoria si sono indicati soltanto i più importanti edifizj di botti, o tombe che servono al passaggio dei canali di scolo o di derivazione della pianura suddescritta sotto fiumi od altri canali. Un sunto di essi, con qualche cenno ulteriore per taluno de' più singolari, potrà interessare i cultori dell'architettura idraulica, e la storia dell'arte.

1.° La tomba colla quale il grande colatore *Fiuma* passa sotto il Crostolo fra Gualtieri e Guastalla per unirsi alla Parmigiana Moglia (§ 13), è della lunghezza di $77^m,00$ in due gallerie, con vasca all'imboccatura. La larghezza di ogni galleria è di $2^m,19$ e l'altezza di $2^m,80$ presso l'imbocco, e di $2^m,50$ allo sbocco. Essa può chiudersi con travata; è piana, ma in tempo di piena del colatore agisce siccome sifone.

2.° In prossimità del Ponte della Testa il canale dei Molini di Novellara, derivato da quello della Secchia a valle di Reggio, si fa passare sotto la Parmigiana e sotto i canali laterali Linarola a destra, e Degagnola a sinistra, mediante tomba a sifone della lunghezza di 107 metri, con luce della larghezza di circa $0^m,80$. Non conosco altri dati circa alla forma ed al salto di quell'edifizio.

Veramente singolari per l'arditezza della loro struttura sono le due tombe a sifone colle quali i due rami del canale di Secchia attraversano le fosse fortificatorie di Modena per entrare in città (§ 53).

3.° La tomba del *Canale di Formigine* è della lunghezza di $196^m$. La sua luce d'imbocco è larga $1^m,55$, alta $1^m,83$, e quella di sbocco è larga $1^m$, alta $0^m,90$. Ivi l'acqua è rigurgitata dalla gora di un prossimo molino. La differenza di livello fra il pelo d'acqua a monte e quello a valle ossia il battente, è di $0^m,47$. Il salto vuoto dell'edifizio, ossia la differenza di livello fra il pelo d'acqua a monte e la croppa di esso nel fondo della cunetta della Fossa, è di $4^m,44$.

4.° La tomba dell'altro ramo detto il *Canale di Corlo* è della lunghezza di $112^m$. La luce d'imbocco è larga $1^m,43$, alta $0^m,45$; e quella di sbocco è larga $1^m,10$, alta $1^m,50$. Ivi viene egualmente rigurgitata l'acqua dalla gora di un molino, ed il battente della tomba è di $1^m,28$. Il salto, preso dal pelo d'acqua a monte alla croppa della botte, è di $5^m,41$, riducibile per la parte vuota a $4^m,83$, sottraendo l'altezza dello strato di terra sovrapposto e dell'acqua nella cunetta della fossa.

Quei due edifizj vennero costrutti nella prima metà del secolo XVI, e non si ha memoria che sieno per essi occorse riparazioni. L'acqua della Secchia essendo, come vedemmo, torbida, parrebbe dovesse tendere ad ostruire i condotti. Ma il fatto prova che le cose sonosi ridotte all'equilibrio colla misura del battente in relazione alla lunghezza della canna, all'entità del salto, ed alla superficie della sezione rimasta libera.

5.° La tomba piana colla quale il canale di Reggio, derivato pure dalla Secchia, passa sotto il torrente Tresinara (§ 60), è della lunghezza di 280$^m$, con luce d'imbocco larga 2$^m$,91, alta 1$^m$,77, e con quella di sbocco larga 2$^m$,12, alta 1$^m$,60. Il corpo dell'edifizio costituisce una pescaja che promove un salto del torrente.

6.° La botte di Burana, che mediante raddrizzamento del Panaro doveva stabilirsi sotto il letto di questo, comprese le vasche a suoi estremi, è lunga 121$^m$, in due gallerie larghe 4$^m$,18, alte 2$^m$,85 (§ 69). La sua soglia è della grossezza di circa 1$^m$, fondata sopra palafitta.

L'acqua di piena di Burana nel 1846 si alzò 10$^m$,97 sull'orizzontale Conti; la croppa della botte si è stabilita nel suo mezzo a 7$^m$,46 sulla detta orizzontale, colla grossezza di un metro per la volta, la chiave della quale sarebbesi così trovata a 4$^m$,51 sotto il pelo d'acqua di piena del colatore.

Ma ove si consideri che per lo scarico procurato dalla botte andrebbe necessariamente a deprimersi la piena di Burana al confronto di quanto ora avviene, e che è sempre contemporanea ad una piena del Panaro rigurgitato dal Po, se ne conchiuderà dover essere raro il caso che la prevalenza su questa dovesse giungere ad un metro, misura cui per termine massimo si limiterebbe così il salto vuoto della botte dal quale ne è determinata la pressione di sotto in sù.

## NOTA F.

### *Sulla sistemazione della derivazione dei canali di Modena e di Reggio dalla Secchia.*

Il quarto quesito fattomi dal Ministero di Pubblica Economia comprendeva la domanda: *Se opportuna ed eseguibile sia una chiusa al Pescale, che dovrebbe in caso, non solo impedire la dispersione delle acque, ma servire anche ad una regolare distribuzione di esse fra le due provincie di Modena e di Reggio.*

Visitati il tratto della Secchia ove avrebbesi dovuto stabilire la chiusa, e l'andamento del canale di Modena, mi limitai ad esporre il mio avviso

sulla possibilità di erigere l'edifizio all'uopo richiesto; al che, come osservai, non si opporrebbero difficoltà locali, indicando eziandio la forma e le dimensioni che gioverebbe assegnargli alfine di risolvere il quesito idrometrico di un giusto ripartimento delle acque. Notai soltanto che innanzi tutto sarebbe a risolversi la questione di diritto circa alla misura della macina competente alla comunità di Carpi. Ciò è quanto poteva dire nella ristrettezza del tempo disponibile per rispondere alle fattemi domande. Ma, consultati di poi varj scritti concernenti lo stesso argomento, ebbi luogo di rilevare che trattavasi di una controversia sommamente involuta, stata da lungo tempo agitata.

Il Bolognini, nelle *Memorie idrauliche per il dipartimento del Crostolo* (pag. 46), dice che *dal canale di Reggio si estrae in modo irregolare una macinatura d'acqua abbondante per uso dei molini e città di Carpi; che questa quantità fu concessa ai Carpigiani in forza di lettere del Duca di Milano dirette alla città il 12 agosto 1402, nelle quali comandò che Marco Pii Signore di Carpi dovesse avere una macina d'acqua di quella del canale di Reggio per condurla in servizio di que' molini.* Aggiunge che *dopo qualche tempo insorsero molte questioni per la competenza di quest'acqua che non si voleva più concedere dai Reggiani ai Carpigiani; ma che nell'anno 1487, Ercole d'Este duca di Ferrara, Modena e Reggio, rilasciò in dono questa quantità d'acqua ai Carpigiani, dopo di che fu convenuto di doversi dare metà dai Reggiani e metà dai Modenesi, come tuttora sussiste.*

Abbiamo già veduto come al principio del secolo XIII i due Municipii di Modena e di Reggio avessero fatto un concordato, coll'intervento dei podestà di Cremona e di Parma, per distribuirsi in giusta metà le acque di Secchia alfine di alimentarne i loro navigli (1).

Nel diploma del 1387, citato nella Nota **A**, che indica le coerenze della villa di San Stefano presso Secchia, l'imperatore Venceslao avrebbe conceduto a Gilberto de' Pii di derivare un canale d'acque dalla Secchia, per uso appunto di Carpi, in questi termini: *Concedentes etiam tibi et tuis heredibus ac successoribus, quod tu heredes, et successores tui perpetuo de flumine quod appellatur Situla libere accipias et accipere possis, seu per te accipi facere unum canale ubicumque volueris cum illa quantitate aque quam volueris a Castro Castelarani infra, ubicumque et quocumque loco et per quemcumque locum volueris, quod conducat aquam fluat et discurrat et discurrere fatiat aquam ad dictum castrum Carpi et per villas dicti castri et pertinentiarum ipsius ut prefertur* (2).

(1) Memoria § 52, pag. 143.

(2) Tiraboschi = *Mem. stor. Cod. Diplom.* Tom. V., pag. 143.

Ciò premesso, è verisimile che la determinazione presa nel 1478 dal Duca Ercole d'Este, perchè tanto i Reggiani quanto i Modenesi dovessero dare alla comunità di Carpi una macinatura d'acqua abbondante da estrarsi dal canale di Reggio, avesse riferimento alla precitata concessione dcl 1387.

Venendo ora a parlare del modo col quale si pratica il ripartimento delle acque fra Modena, Reggio e la comunità di Carpi, la loro divisione si fa appena al disotto della stretta del Pescale, dirigendone nell'alveo stesso del fiume una metà a destra (diminuita di mezza macina) per essere derivata mediante bocca dal canale di Modena presso San Michele, di fronte a Castellarano, dopo circa due chilometri. L'altra metà, accresciuta di mezza macina, si dirige verso la sponda sinistra e si deriva dal fiume dopo altri 4500$^{m}$, pel canale di Reggio, al luogo detto *Monte Armone*, di fronte a Sassuolo.

A due chilometri circa da quel punto, nella sponda destra del canale di Reggio, si apre una bocca per la quale si dà in via approssimativa l'acqua competente al comune di Carpi, la quale continua a decorrere sulle ghiaje di Secchia per altri 5500$^{m}$. Quivi, a sinistra del fiumo, si deriva propriamente il canale di Carpi, che, dopo aver animato un molino detto Bertacchi, attraversa con chiusa il torrente Tresinaro, continuando il suo corso per Rubbicra, la Valle, Campo Galliano, Panzano, Gargallo, Santa Croce e Carpi, ne'quali luoghi anima altrettanti molini.

La controversia colla comunità di Carpi non riguarda soltanto la misura della macina d'acqua che le si compete, ma il luogo eziandio ove deve essere misurata. I Reggiani pretendono che ciò avvenga ove praticasi l'estrazione a destra dal canale di Reggio, ed i Carpigiani intenderebbero invece di non sottostare agli effetti del disperdimento sulle ghiaje di Secchia, e che la macina si dovesse misurare a Carpi.

Nel 1821 vi fu una proposta per appianare l'insorta difficoltà, consistente nell'escavare, partendo dal canale di Reggio, un apposito condotto per le acque di Carpi presso la sponda sinistra di Secchia, approfittando, per lungo tratto, di un ramo derelitto del fiume; di misurare al molino Bertacchi la quantità d'acqua occorrevole per ottenere una macina abbondante, e di erogare tale quantità medianto bocca regolare nella sponda destra del canale di Reggio. Sarebbesi inoltre lasciata sussistere l'attuale derivazione del canale di Carpi dalla Secchia, con che verrebbesi ad arricchirlo delle acque avventizie derivabili in quel punto dalla Secchia stessa, cui si troverebbero unite le sorgive della Valle Urbana influente a destra, sulle quali i Carpigiani avrebbero diritto.

Colla chiusa da me proposta, quando venisse anche a sinistra accompagnata da cavi di derivazione tanto pel canale di Reggio quanto per

quello di Carpi, andrebbero ad eliminarsi le insorte difficoltà, evitandosi i disperdimenti cui devono naturalmente soggiacere le acque sulle ghiaje della Secchia, per 2000$^m$ rispetto al canale di Modena, per 6500$^m$ in quanto a quello di Reggio, e per 5500$^m$ rispetto a quello di Carpi. La misura della macina competente ai Carpigiani potrebbe calcolarsi a Carpi, ma in via di semplice esperimento in relazione all'effettivo salto delle acque per quel molino, e stabilitane la portata, questa verrebbe determinata dall'edifizio d'estrazione presso la nuova chiusa nel modo da me indicato. Sussisterebbe però tuttavia la difficoltà dell'entità del dispendio occorrevole, da commisurarsi a quella degli utili ottenibili, e l'altra più grave ancora di ripartirlo in proporzione a questi fra le parti interessate.

## NOTA G

*Sui pozzi modenesi, sulla utilizzazione delle sorgenti, e sul perfezionamento dei molini in quella pianura. (Vedasi la tavola relativa).*

Ai §§ 62, 63 ho accennati i miglioramenti che si potrebbero introdurre nell'utilizzazione delle sorgenti della pianura del Modenese e del Reggiano a vantaggio della irrigazione, della navigazione, e della macinatura dei grani, per la quale gioverebbe eziandio perfezionare il meccanismo dei molini; e nella Nota **B**, parlando degli scavi praticati non ha guari nella città di Modena, ho osservato come ivi si costruiscano da tempo immemorabile pozzi d'acque salienti.

Intorno a questi oggetti porgerò ora ulteriori schiarimenti, valendomi rispetto all'ultimo delle indicazioni avute dal mio amico professore Cesare Costa, e della pregevolissima Memoria precitata del celebre Bernardino Ramazzini. Fino alla profondità di 9$^m$, o di 10$^m$ sotto il suolo di Modena abbiamo veduto alternarsi gli strati impermeabili d'argilla con altri depositi alluviali permeabili, dopo di che succede uno strato d'argilla detto cretone, compatto e perfettamente impermeabile, della potenza di sette ad otto metri, sovrapposto ad altro di sabbia e ghiaja, d'onde scaturisce l'acqua che si eleva sulla superficie del suolo, ove questa sia depressa, o poco al disotto di essa qualora sia alquanto alta.

Una delle più grandi difficoltà nella formazione di que' pozzi s'incontra nell'attraversamento degli strati superiori permeabili. Ivi si escavano con una sezione cilindrica del diametro di circa 1$^m$,60, e per impedire il franamento della terra, di metro in metro si riveste questa mediante camicia di mattoni a secco collocati in piedi, col loro piano appoggiato

alla terra, e riuniti colle loro coste in guisa di formare una serie di filari od anelli cilindrici. Di tratto in tratto si lascia interrotto il rivestimento affinchè meglio trapelino le acque di sorgiva. Quando poi queste divengono troppo abbondanti, ai mattoni si dà una leggera inclinazione, cosicchè gli anelli cilindrici si convertono in tronchi di cono, onde il lembo superiore estremo del filare sottoposto possa addossarsi per alcuni centimetri al lembo inferiore interno del filare sovrapposto.

La sezione verticale del rivestimento assume cosl la forma di una sega, con che si facilita la discesa delle acque fra esso e la terra fino alla parte infima. Questa si spinge a cent. 50 circa entro lo strato continuativo di cretone impermeabile, ove formasi un solco; e mediante un tubo, o fistola, si raccoglie in un secchio l'acqua che ne sgorga.

Si continua di poi l'escavazione della canna nel cretone impermeabile, rivestendola con filari cilindrici di mattoni pure a secco, ma senza interruzioni, fino a che si giunga ad un punto ove un sordo mormorio annunzia ai pratici la prossimità dello strato permeabile nel quale defluiscono le acque salienti.

La parte superiore di quest'ultima escavazione si fa con un diametro minore che, discendendo, si aumenta alquanto. E ciò alfine di formare alla sommità del cretone una risega sulla quale si erige la canna di muro con incretamento fra essa ed il rivestimento a secco. Alla canna di muro si dà il diametro interno di $0^m,78$, ed esterno di $1^m,07$, cosicchè ne risulta la sua grossezza di $0^m,145$. Quella dell'incretamento, che si fa con argilla tenace ben pigiata, mano mano che va elevandosi la canna, viene a riuscire di $0^m,22$. Compiuta la canna fino al livello del suolo, e turata diligentemente con creta la fistola, si procede al perforamento dello strato infimo del cretone mediante trivella.

Dal foro cosl praticato scaturisce con violenza l'acqua saliente, che da principio trascina sabbia, colla quale per qualche metro d'altezza viene riempito il fondo del pozzo. Alfine di mantenere vivo lo zampillo, si scarica l'acqua superiore del pozzo, mediante tubo, in qualche condotto sotterraneo di più basso livello.

Il Ramazzini aggiunge, circa a questa operazione, le seguenti osservazioni.

L'impermeabilità del cretone sottoposto è tale che per facilitare l'escavazione alcune volte è mestieri bagnarlo.

Pozzi simili si possono escavare anche nei contorni di Modena fino a qualche miglio di distanza, e la plaga a tal uopo adatta si estende maggiormente da levante a ponente, che non sia da mezzodì a settentrione.

Al primo sgorgare dell'acqua dal nuovo pozzo si abbassa quella dei pozzi prossimi, ma dopo alcune oscillazioni si pongono tutte ad un livello comune.

Nell'estate, il fondo del pozzo che si escava è freddo, e gli escavatori vi possono difficilmente operare, attesa la copia di effluvj mefitici che impediscono la respirazione ed estinguono eziandio i lumi. Tali effluvj si sviluppano in maggior copia quando scopronsi tronchi d'alberi, che si tagliuzzano con facilità nello stato di mollezza in che s'incontrano, indurendosi dipoi, esposti all'aria, fino a prendere la consistenza del corallo.

Nell'inverno invece il fondo del pozzo è tiepido, e non si manifestano gli accennati inconvenienti, cosicchè l'operazione viene generalmente eseguita in quella stagione.

Non si hanno notizie sull'epoca nella quale si è scoperto il modo di escavare simili pozzi, notandosi che può provenire dal caso dopo una serie di tentativi per rinvenire acque migliori a profondità sempre maggiori. Osserva il Ramazzini che forse a tale scoperta alludeva chi allo stemma della città aggiunse due trivelle col motto *Avia, Pervia.*

In quanto all'asserito eguale livello dell'acqua de' pozzi, devesi avvertire che in quello dei due pozzi salienti dell'avv. Gerez e del Ministero, indicati nella Nota **B**, esistenti il primo all'occidente ed il secondo all'oriente di Modena, alla distanza di circa $900^m$, havvi la differenza di $0^m,16$ nel senso della pendenza generale del terreno.

La temperatura del fondo de' pozzi a circa $20^m$ sotto il suolo è verisimile che sia costante nell'anno e forse di un grado superiore alla temperatura media della plaga. Egli è poi naturale che nell'inverno abbia ad esservi una corrente promossa dall'eccesso di calore sul fondo, mentre nell'estate, per la più elevata temperatura alla superficie del suolo, l'aria rimarrà stagnante sul fondo, molto più se ad accrescerne la gravità specifica concorra lo sviluppo di gaz acido carbonico.

Rispetto alla citata epigrafe, potrebbe darsi che la parola *Avia* significasse in lingua gallica *sorgente,* chiamandosi anche nei contorni di Milano, *aves* la prima sorgente che s'incontra sotto la superficie del suolo (1).

Dai particolari che precedono, e da quelli che sonosi esposti nella Nota **B**, rilevasi che rispetto ai terreni dei contorni di Modena si possono ottenere ricche sorgenti mediante l'escavazione e perforamento dei così detti pozzi modenesi, analoghi agli artesiani; ma la spesa da essi richiesta è tale da limitarne l'uso per acque potabili (2).

(1) Vedasi la mia Memoria *sulla Omonimia dei fiumi dell' Italia Settentrionale e della Francia* (*Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo*, Tomo III, 1852), ove ho indicato che vi sono in Francia i fiumi *Avence*, *Avençon*, e nell'Italia *Avanza*, *Avenza*, due *Avese*, *Avis*, *Avio*, *Avo*, *Avanella*. Nella nota (6) di essa Memoria aggiungo qualche osservazione sulla significazione della parola *aves*. In prossimità di Modena, nel canale di Freto influisce il *Rio di Via Avia,* formato principalmente da sorgenti.

(2) In una annotazione alla Nota finale B ho accennato come il professore Costa abbia nel 1850 riattivato un antico pozzo mediante perforamento col metodo artesiano spinto a $30^m$ sotto il suolo,

Alfine di arricchire i canali di navigazione e di irrigazione converrebbe sempre ricorrere alle sorgenti superficiali, che vedemmo incontrarsi tanto nei contorni di Modena, quanto in quelli di *Città nova*, nelle Valli di *Fontana*, ed in varie parti del Basso Reggiano (§§ 53, 54, 55, 62). Osservai come a tal fine giovasse dar corso a quelle sorgive la cui copia rende acquitrinosi i terreni, e come potesse tornar utile lo scavar fossi e teste di fontanili giusta il metodo seguito nel Milanese.

Dopo d'allora si sono proclamati gli ottimi effetti ottenuti dal così detto *drenaggio* o *fognatura*, consistente nel dar corso alle acque ristagnanti del sottosuolo col richiamarle in un sistema di condotti sotterranei. I diversi metodi seguiti a tal uopo vedonsi indicati in appositi trattati, e consistono nel praticare fossi, o, per meglio dire, incisioni nel terreno, a pareti pressochè verticali, della profondità di $1^m,0$ ad $1^m,50$; nel collocare sul fondo tubi di terra cotta lunghi $0^m,30$ o $0^m,40$, del diametro di venticinque ad ottanta millimetri, riunendoli con maniche simili, e ricoprendo il tutto dapprima con ghiaja, e di poi colla terra escavata. Talvolta, in luogo dei tubi si adoperano sassi, o meglio ciottoli fluitati, od anche tegole e pianelle, oppure sole pianelle unite a secco, formanti una sezione triangolare. La superficie della sezione di scarico deve essere proporzionata alla quantità dell'acqua defluente in guisa di non riuscire totalmente occupata, con che in causa della pressione delle acque superiori, queste vi sono richiamate, e ne' meati che abbandonano si promuove la circolazione dell'aria. In que' trattati si indicano le regole per assegnare la distanza e la pendenza ai condotti e per proporzionarne la sezione alla quantità dell'acqua affluente, anche in relazione all'uffizio di essi condotti secondo che sono subalterni o principali (3).

Nella pianura lombarda, ove gli strati di ghiaja o sabbia viva costituiscono un drenaggio naturale, non venne finora applicato quel metodo; ma nel Modenese, ove prevalgono generalmente i depositi argillosi detti cretone, alternati con altri di moderata permeabilità, esso potrebbe tornare di somma utilità sia per risanare terreni acquitrinosi, sia per raccogliere ed utilizzare le acque di sorgiva.

riferendo le osservazioni da lui fatte sulla natura e potenza delle più basse stratificazioni del terreno. Dopo quell'esperimento è a prevedersi che all'antico metodo di difficile e dispendiosa esecuzione abbiasi a sostituire quello artesiano, il quale dovrebbe riuscire più facile ed economico, al solo scopo però di ottenere acque potabili. Per siffatta guisa si potrebbero spingere le esplorazioni a profondità più rilevanti ancora, forse col vantaggio di ottenerne acque salienti a maggiore altezza, e con quello indubbiamente di conoscere la geologica condizione del terreno sottoposto, oggetto di non lieve momento per la scienza.

(3) Vedansi le seguenti opere:

BARRAL. = *Manuel du drainage.*

STEPHENS. = *Manuel du drainage.* Traduzione di Leclerc.

STEPHENS. = *Guide du draineur.* Traduz. di Faure.

LECLERC. = *Traité du drainage.*

BERTI-PICHAT. = *Manuale del Fognatore.*

Nelle valli di Fontana, prossime alla Secchia, ove s'incontrano strati di ghiaje ed abbondano i ciottoli, con questi potrebbe praticarsi la fognatura, dirigendone le diverse linee, o fossi secondarj, ad un fosso principale. Se in qualche parte il terreno si appalesasse ricco di polle, potrebbe escavarsi qualche testa di fontanile, applicandovi eziandio i tini, giusta il metodo milanese, allorchè si scorgesse provenire le polle da tale profondità cui non convenisse spingere l'escavazione generale.

Pei terreni a destra di Secchia, prossimi a Cittanova, ove minore sarà la permeabilità, e verisimilmente prevarrà il cretone, gioverebbe associare l'escavazione di profondi fossi ed anche di teste di fontanili ad un drenaggio, mediante tubi di terra cotta che vi si scarichi. Altrettanto sembra dover convenire pei terreni acquitrinosi del basso Reggiano.

In quanto concerne i paduli di S. Faustino, prossimi alla città di Modena, le difficoltà sarebbero maggiori per la circostanza che le acque superficiali di sorgiva alimentano canali i cui livelli sono vincolati a quelli dei prossimi opifizj che ne vengono animati. Col piano di bonificamento del 1823, che raggiunse lo scopo precipuo di rimovere le cause d'insalubrità, e quello eziandio di migliorare la condizione dei terreni, si è ottenuto l'intento deprimendo il livello delle acque della *Modenella*, colla soppressione dell'edifizio del Follo. Si è eziandio escavato un capace emissario che mette capo nella fossa circondaria, della quale pure si è abbassato il livello, per dirigervi gli scoli de' terreni più depressi, e mediante scaricatore quelli di terreni più elevati posti verso oriente. Un maggiore approfondamento di esso emissario, associato ad un'opera di drenaggio per quella parte del quartiere di essi *paduli* ove non potesse pregiudicare l'uso delle acque siccome forza motrice, gioverebbe a migliorare sempre più la condizione del terreno e ad accrescere la copia delle acque di sorgiva che alimentano il Naviglio (4).

(4) Questo all'incirca era il piano che proponeva la massima, dietro sua interpellazione, il defunto mio amico consultore ingegnere Giuseppe Manzotti mediante lettera del 2 agosto 1852. Successivamente venni a sapere che in occasione della costruzione del ponte della ferrovia sulla Secchia presso Rubbiera, le sue fondazioni vennero praticate sopra uno strato di cretone compattissimo, previa escavazione del fondo ghiajoso per quattro e cinque metri. Ed al fine di aggottare il cavo di esse fondazioni si è costrutto un canale fugatore sotto lo stesso letto del fiume, che terminava in un fosso scoperto diretto ad un punto inferiore della Secchia; canale che anche di poi continuava a scaricare un notevole corpo d'acqua. Presa perciò in più maturo esame la cosa, non si andrà lontano dal vero supponendo che a monte di Rubbiera il fondo dell'ampio letto *di dejezione* della Secchia sia costituito da un ammasso di ghiaje e ciottoli permeabilissimo sulla linea culminante del conoide, cui sarebbero sottoposti strati impermeabili; e che facendo il primo le funzioni di serbatojo, se ne scarichino le acque sotterranee sui fianchi di esso conoide, formati essi pure in parte, se non di ghiaje, di sabbie sufficientemente permeabili, d'onde sarebbero alimentate le fontane del canale di Santa Liberata, e quelle del *Canalazzo* di Cittanova, poste ai suoi piedi.

Parrebbe quindi che pel raccoglimento di tali sorgive, i canali maestri dovessero escavarsi parallelamente alla Secchia, come sarebbe appunto il detto *Canalazzo*, cui si dirigerebbero altri canali alimentatori in direzione normale dall'ovest all'est,

Al § 63 ho accennato quanto importi per la pianura modenese accrescere ed anche utilizzare in maggior misura la forza motrice delle acque per la macinazione de' grani, al qual ultimo fine proponeva di sostituire alle solite ruote ordinarie a palmette piane, ruote di fianco perfettamente incassate in corsie curve, con che si può triplicare l'effetto utile. Dopo d'allora si è perfezionata la costruzione delle così dette *turbine* ad asse verticale, le quali presentano il vantaggio di occupare poco spazio e di prestarsi a notevoli variazioni nella misura della forza motrice senza che scemi in modo sensibile il rapporto di essa coll'effetto utile. In vista di che, la ditta Schlegel e C.° di Milano, dalla quale vengono costrutte, le ha con vantaggio non lieve sostituite, in grandiosi stabilimenti industriali, alle ruote inglesi summentovate. Verificandosi appunto nella pianura modenese notevoli variazioni di portata nei canali destinati alla macinazione dei grani, di somma utilità parrebbe dovesse ivi tornare l'applicazione delle *turbine* pel motivo preaccennato.

## NOTA H.

*Sui progetti e trattative concernenti la sistemazione dello scolo Burana.*

Dal § 66 al 71 ho in breve accennato i cangiamenti cui soggiacque l'ultimo tronco del Po coll'abbandono del ramo di Ferrara; i danni che ne derivarono alla condizione del grande colatore Burana, e del vasto territorio di cui è l'emissario; e le trattative che vi furono per apportarvi rimedio. Indicava come dopo le ultime di queste si stessero allora compilando i progetti per attivare la botte colla quale Burana dovrebbe sottopassare il Panaro, e per associarli a quello del professore Ferlini, inteso a migliorare la navigazione del derelitto Po di Volano. Presentati tali progetti sul cadere dell'anno 1850, io ebbi ad occuparmene per dovere d'uffizio nell'interesse dei Mantovani, i quali dovevano procedere a nuove trattative coi Ferraresi e Modenesi. Per norma di questi ultimi, dietro incarico avutone dal proprio Governo, il signor consultore Roncaglia pubblicò, nel 1851, una Memoria nella quale con molta estensione

che si approssimerebbe a quella delle correnti sotterranee, valendosi possibilmente a tal scopo dei fossi esistenti, a diminuzione di spese. Dal piede poi di esso conoide procedendo verso Modena, la direzione delle correnti sotterranee sembra dover seguire la massima pendenza della pianura da sud a nord, cosicchè in relazione a questa sarebbero ad escavarsi i canali maestri e secondarj. Che se in qualche località le polle fossero molto abbondanti, come sarebbe a S. Liberata e nelle campagne *Montessori*, poste sullo stesso meridiano, potrebbe tornare utile l'escavazione di fontanili simili a quelli del Milanese, quantunque in luogo di ghiaja vi fosse sabbia sul loro fondo, giovando egualmente in tal caso l'affondamento di tini per agevolarne l'espurgo, e mantenere più vive le polle.

viene sviluppato questo grave ed intralciato argomento. La storia dei fatti, fino alle ultime trattative, viene illustrata dai relativi documenti ivi riportati. Dato poi un ampio ragguaglio dei progetti compilati sotto diversi aspetti per immettere Burana nel Po di Volano, passa a discutere la questione di diritto tanto per ciò che concerne tale immissione nell'inferiore territorio ferrarese, quanto pel riparto della spesa, che vorrebbe regolato in proporzione dell'utile risultante ai terreni da bonificarsi.

Egli trovebbe preferibile il partito che l'opera avesse ad eseguirsi a spese dei Governi interessati anzicchè dei privati, salvo a farsele da questi rispettivamente rimborsare in base ad una modificazione dell'estimo dei terreni migliorati. Che se per avventura in ciò non convenissero gli altri due Governi, egli proponeva che l'Estense avesse a chiedere di eseguire isolatamente il lavoro a profitto del proprio territorio, con riserva di farvi in seguito partecipare anche gli altri, *dietro una adequata retribuzione in relazione ai terreni che vi concorreranno, all'utile che ne sarà calcolato, e alle spese che furono fatte da prima in società.* Tutte le notizie che risguardano questa complicatissima questione potendosi attingere da quello scritto, io mi limiterò ad alcune considerazioni sotto le viste tecniche in relazione a quelle di già fatte al § 71.

Nel processo verbale del Congresso tenuto nel maggio 1846 dalla Commissione internazionale erasi stabilito che, giusta la proposta Bolognini, allo scopo di possibilmente evitare le così dette *sabbiare*, abbandonata l'idea di escavare il *Poatello* per immettervi Burana, l'alveo di questa si dovesse stabilire lateralmente a destra, comprendendovi il colatore *Tassone*, oppure solitario a sinistra. Alfine di rinvenire un terreno maggiormente adatto pel nuovo scolo, l'ingegnere in capo di Mantova, Pianzola, propose in tale circostanza di esaminare una linea prossima allo scolo *Cittadino* che scorre nella bassura a due o tre chilometri a sinistra del Poatello. La Commissione riconobbe possibile la condotta delle acque di Burana per quella linea, dichiarandola però troppo lunga e brigosa rispetto agli scoli da intersecarsi, cosicchè non trovò di ammetterla.

Si stabilì che il nuovo canale dovesse avere la larghezza di $6^m$ sul fondo, con scarpe dell'uno e mezzo di base per uno di altezza; la pendenza in ragione di 0,10 per mille, giusta l'antico progetto; e che il deflusso delle acque dovesse regolarsi in guisa di non superare lo *stabile Muzzarelli.*

Secondo queste norme, si eseguirono i rilievi dei progetti sulla traccia delle due linee indicate, facendo luogo, all'atto della loro compilazione, tanto per l'una quanto per l'altra, a'scambii d'alveo del nuovo canale col Poatello, e di questo col Tassone, ove le circostanze lo richiedevano. Per il progetto dalla linea a destra, dopo l'unione di Burana col Tassone, la larghezza sul fondo si è portata ad $8^m,50$.

In occasione dei nuovi rilievi si è scoperto che, anche senza il concorso di Burana, nella piena autunnale del 1846 lo stabile Muzzarelli, presso il ponte di San Giorgio, era stato soverchiato di circa un metro; che da questo stabile a quello simile segnato al sostegno di Cona sul Volano, eravi un'acclività di $0^m,119$, in luogo di una declività; e che la reale cadente dal ponte di San Giorgio alla Botte di Panaro era di $0^m,434$ minore di quella risultante dalle anteriori livellazioni. Per tutte queste circostanze sarebbe emerso che, attenendosi al piano prestabilito rispetto a Burana, combinato col primo piano Ferlini rispetto all'escavazione del Volano, in occasione di piena sarebbesi raggiunto lo stabile Muzzarelli anche senza il concorso di Burana; e che per questa sarebbe mancata la necessaria cadente del pelo d'acqua. Si riconobbe quindi indispensabile di introdurre un cambiamento nel progetto, seguendo prossimamente il secondo piano Ferlini, che calcola una maggiore escavazione pel primo tronco del Volano dal ponte di S. Giorgio al sostegno di Cona, e portando lo sbocco di Burana in Volano a valle del ponte di San Giorgio, anzicchè al superiore ponte di San Paolo presso Ferrara.

Per tal modo il dispendio del primo progetto a destra del Poatello, col quale sarebbesi unita Burana allo scolo Tassone, veniva a riuscire di

| | | |
|---|---|---|
| | Scudi rom. | 294 430,522 |
| cui aggiunta l'escavazione del Volano giusta il 2.° piano Ferlini (1), di poco variato, importante | » » | 127 292,432 |
| ne risultava dispendio di | Scudi rom. | 421 722,954 |

| | | |
|---|---|---|
| Pel secondo progetto del canale solitario a sinistra del Poatello il dispendio sarebbe stato, rispetto a Burana, di | Sc. rom. | 310 782,994 |
| cui aggiunto quello della escavazione del Volano di | » » | 127 292,432 |
| ne risultava la spesa di | Sc. rom. | 438 021,426 |

In vista dell'entità di tali cifre e della difficoltà da superarsi per l'incoerenza del terreno in cui dovrebbesi escavare il nuovo canale, e col quale sarebbero a costruirsi gli argini, avuto riguardo alla notevole prevalenza di livello dei canali esistenti al confronto di quello di Burana, gli inge-

(1) Nel 2.° piano Ferlini il dispendio per l'escavazione del Volano, compreso il sostegno da costruirsi a valle del ponte di S. Giorgio, sarebbe stato di S. R. 126789. La differenza di S. R. 503 per S. R. 200 dipende da un maggior abbassamento del sostegno di Cona, e per S. R. 303 dalla maggiore escavazione onde assegnare al fondo del Volano una cadente di $0^m,40$, anzichè tenerlo orizzontale.

gneri operatori si determinarono a rilevare il progetto anche sulla linea prossima allo scolo Cittadino, partendo da Senetica. Allo scopo di non arrecare alterazione agli scoli attuali che confluiscono in questo alla destra, trovarono opportuno di attraversarlo a monte con tomba; di portare così Burana a sinistra, e di attraversarlo nuovamente a valle per farla sboccare nel Volano giusta i progetti antecedenti, premesso, ove occorreva, uno scambio di letto col Cittadino. Attesa la depressione del terreno e la necessità di accompagnare il canale con robuste arginature, per ottenere la terra all'uopo occorrente si è ampliata la sezione di Burana, portandone la larghezza dalli $6^m$ ai $9^m$ sul fondo, e le si è assegnata la pendenza di $\frac{0,161}{1000}$ da Senetica fino in prossimità di Ferrara, in lunghezza di $14\,649^m$, disponendone di poi il fondo orizzontale per gli ultimi $4724^m$.

Il dispendio richiesto giusta questa linea sarebbe, rispetto al canale di Burana, di Sc. rom. 255 608,937
cui aggiunto, come nei progetti antecedenti, quello per l'escavazione del Volano, di » » 127 292,432

ne risulterebbe la spesa di Sc. rom. 382 901,369

sensibilmente inferiore a quella richiesta dagli altri due progetti; di modo che non sarebbe ad esitarsi sulla preferenza di questo dal lato economico.

Qui gioverà fare un'osservazione. La traccia del Poatello coincide coll'ultimo solco che seguiva il Po di Ferrara avanti che rimanesse del tutto abbandonato. Ciò avvenne, durante il secolo XVI fino al principio del successivo, per deposizioni degli influenti Reno e Panaro, e per quelle della corrente del Po progressivamente indebolita, mano mano che veniva in maggior misura assorbita dal ramo di Venezia. Ne consegue che l'interrimento del Po di Ferrara, formato da sedimenti di acque correnti, in larghezza di ben duecento metri dovrà essere in generale sabbioniccio, e talvolta di pura sabbia. La striscia invece sulla quale scorre lo scolo Cittadino corrisponde al fondo dell'antica conca che segna l'estremo del controforte naturale formato dalle deposizioni del Po allorchè scorreva disarginato. Ivi perciò il terreno deve essere quasi esclusivamente argilloso siccome proveniente da sedimenti di acque di espansione. Ne consegue che, mentre tanto a destra quanto a sinistra del Poatello il terreno non presenterebbe la necessaria consistenza, cosicchè il canale troverebbesi sempre in una condizione precaria, richiedente una dispendiosa manutenzione, non senza pericolo di notevoli guasti; sulla linea del Cittadino invece, tanto esso quanto le laterali arginature, costituite da terreno argilloso, avrebbero la massima stabilità.

Ho di già notato (§ 71) come il danno che potrebbe temersi nel Ferrarese Inferiore dalla nuova inalveazione di Burana non abbia già a dipendere dalla portata del canale, ma dalla elevazione delle acque, dimodochè sarebbe a procurarsene il massimo deflusso possibile sotto la minima altezza. E poichè con una sezione larga sul fondo $6^m$, e colla pendenza di $0^m$,10 per mille si è dimostrato insufficiente il deflusso di Burana; ho fatto il calcolo di quanto importerebbero le seguenti modificazioni del progetto relativo: di portare cioè ad $8^m$ la larghezza del diversivo superiore alla botte; di allargare il canale inferiore fino a Senetica in modo di avere la larghezza di $9^m$, sul fondo; e di ribassare questo di cent. 9, in principio e di cent. 19 in fine, con che la pendenza si porterebbe a $0^m$,12 per mille, ed a $0^m$,15 per mille quella del tronco successivo fino a Ferrara. Ho pure calcolato presuntivamente le opere che sarebbero ad aggiungersi per conservare, malgrado questo maggior deflusso di Burana, il pelo d'acqua del Volano depresso sotto la livelletta condotta dallo stabile Muzzarelli presso il ponte di S. Giorgio al livello medio del mare. A tal fine sarebbe mestieri ricostruire gli scaricatori dei quattro sostegni, ribassandone la soglia, ed assegnando loro una larghezza libera non minore di $9^m$; accrescere l'escavazione del secondo tronco in prossimità del sostegno di Valpagliaro, ed eziandio l'estremo del 3.° tronco in prossimità del sostegno del Migliarino.

Il dispendio addizionale per quei lavori si è calcolato come segue:

| | | |
|---|---|---|
| Pel dilatamento ed approfondamento dei tronchi di Burana. . . . . . . . . . | Sc. rom. | 13 000,000 |
| Per la riforma dei risoratori dei quattro sostegni del Volano . . . . . . . . . . | » | 32 000,000 |
| Per quella del Molino di Valpagliaro . . . | » | 2 000,000 |
| Per la maggiore escavazione dei tronchi 2.° e 3.° del Volano dal sostegno di Cona a quello del Migliarino . . . . . . . . . . . | » | 14 000,000 |
| In tutto . . . . . . . . . . | S R. | 61 000,000 |
| Si riporta la spesa pel terzo progetto . . . | » | 382 901,369 |
| Ne risulta quindi il dispendio di . . . . | S. R. | 443 901,369 |

Qualora tutta questa spesa venisse addossata al consorzio di Burana, essa per Sc. rom. 83 101 risguarderebbe lavori di escavazione ne' primi tre tronchi del Volano, necessarj onde migliorarne la navigazione, indipendentemente dall'immissione di Burana, la quale però solo con essi può riuscire innocua.

In quanto alla escavazione degli ultimi tronchi del Volano, calcolata in Sc. rom. 43 688, che, attesa la moderazione del prezzo dell'effossione subacquea, potranno all'atto pratico portarsi a Sc. rom. 50 000; essa avrebbe per iscopo esclusivo il miglioramento della navigazione, cosicchè, accollandosi tale spesa al consorzio di Burana, lo sarebbe a patto puramente gravativo. La totalità del dispendio quindi che verrebbe ad assumere ascenderebbe a circa 450/m scudi, de' quali 133/m, ossieno 3/10, andrebbero a minorazione di spesa pel miglioramento della navigazione del Volano, oggetto di non lieve momento che dovrebbe indurre i Ferraresi ad accogliere un tale partito, il quale concilierebbe una misura di equità col loro reale vantaggio. Sembra però che questi vi si mostrino avversi, essendo decorsi *quattro anni* senza che avesse luogo il congresso nel quale dovevasi definire tale pendenza. E forse in vista di ciò, nel settembre 1855 si sarebbero riuniti in Bologna i rappresentanti degli interessati Bondesani e Modenesi, onde avvisare ad un piano differente per la sistemazione di Burana. Trattavasi di far rivivere all'incirca il progetto Robbi e Bonati per un diversivo di Burana in Po presso la Stellata, attenendosi, rispetto al riparto della spesa al biolcato, giusta la Convenzione del 1756. Nel maggio successivo ebbe luogo un nuovo congresso in Bologna, ove intervennero anche i rappresentanti Mantovani, i quali acconsentirono bensì a che venisse rilevato il progetto dell'ideato diversivo, ma tenendo fermo, per l'interesse loro, quanto è pattuito nel Trattato di Melara del 1757, il quale fa riferimento alle anteriori convenzioni del 1527, e del 1548, seguite fra i Mantovani ed i Ferraresi, in ciò principalmente che concerne l'arginamento degli scoli influenti in Burana. I Mantovani però dichiararono in quell'occasione, che nell'attivazione della botte soltanto riconoscevano il rimedio radicale, e presentarono una Memoria intesa a farne proseguire le trattative. Di queste si concretarono allora i preliminari, ammettendosi, giusta il desiderio de' Modenesi, che il riparto del dispendio potesse aver luogo in ragione dell'utile che ne deriverebbe ai terreni bonificati, quantunque i Bondesani dichiarassero che riconoscevano preferibile il riparto in corso regolato in base al biolcato.

Su questo particolare non ebbesi più alcun riscontro, ma consta dalla pubblica voce che, interpellata l'Amministrazione della provincia di Ferrara, siasi dimostrata avversa a ricevere in Volano le acque di Burana, anche colle accennate facilitazioni.

Rispetto poi ai progetti del diversivo di Burana in Po Grande, sarebbero insorte difficoltà circa al grave impegno che sarebbevi a mantenere perfettamente arginati gli scoli nel depresso serraglio Bondesano di *Redena*, ed alle conseguenze che ne deriverebbero nella elevazione delle piene delle acque interne, difficoltà che mi si disse essersi di poi appianate,

Se non è tolta del tutto la speranza di sistemare lo scolo Burana colla attivazione della botte, parrebbe a prima giunta mal consigliata la proposta del diversivo di essa in Po, richiedente pure un dispendio considerevole. Ma oltrecchè con questo si viene in qualche modo a migliorare l'odierna infelice condizione di quel grande colatore, senza incontrare gravi ostacoli, e dall'uno e dall'altro progetto sarebbe dato ottenere un effetto utilissimo in svariate circostanze. Nell'inverno, quando è massimo l'afflusso delle acque di scolo e minimo il loro disperdimento per evaporazione ed effiltrazione, cosicchè lo scarico loro mediante la botte richiederà un tempo assai lungo, molta parte delle acque potrà rivolgersi col diversivo al Po, che di solito in quella stagione si tiene basso. La botte invece riuscirà efficacissima nelle piogge estive, quando occorre il più sollecito smaltimento delle acque, ed il Po per la sua elevazione non sarebbe atto a riceverle.

Forse l'anteriore opposizione dei Ferraresi a portare in Volano le acque di Burana si accrebbe dopo che nel 1853 venne compilato dall'ingegnere Del Lotto un piano preventivo per l'artificiale prosciugamento col mezzo di macchine a vapore del primo circondario di scoli, ossia del Polesine di Ferrara compreso fra il Volano ed il Po Grande. Imperocchè, mentre attualmente non si scaricano in Volano colle chiaviche di *Cò di Goro* e d'*Agrifoglio*, che i più bassi terreni del quartiere meridionale di esso circondario, altri se ne vorrebbero dirigere colà da territorj superiori, che presentemente scolano nei canali della *Mesola* e si scaricano nella *Sacca di Goro* per la chiavica di *Palù*, accelerandosi inoltre il loro deflusso col sussidio delle macchine idrofore (2).

(2) Dopo stesa questa Nota si è costituito il Regno italico, e sono in conseguenza avvenuti essenziali cangiamenti che possono influire sull'indirizzo che prenderanno i progetti di sistemazione delle acque a destra dell'ultimo tronco del Po. Il Ministero italiano ha ordinati studj, non solo sopra lo scolo Burana, ma eziandio per far rivivere il progetto dell'immissione di Reno in Po. Parecchie Memorie sonosi pubblicate non ha guari, od in favore di questo piano, o contro di esso fino a proporre l'allacciamento de' fiumi dell'Apennino, incominciando dalla Secchia, per condurli direttamente al mare. Oltre ai progetti degli asciugamenti meccanici pel Ferrarese, ve ne sono per sopprimere in gran parte il sistema di pesca d'acqua salsa nelle valli di Comacchio, onde servano più utilmente qual ricettacolo degli scoli; come pure per bonificarne una porzione mediante colmata.

Intorno ai mentovati bonificamenti del territorio Ferrarese, il signor ispettore Cav. Gedeone Scotini, al quale erano stati commessi gli studj relativi dal Ministero, ha pubblicata nel 1864 una prima Memoria, nella quale prende in esame le proposte fatte. Altro scritto più esteso ha pubblicato sotto il titolo *Memorie idrauliche premesse ai progetti per la regolazione delle acque delle provincie alla destra del Basso Po.* In questo prende in esame i progetti d'immissione del Reno in Panaro, e di Reno e Panaro uniti nel Po; della sistemazione degli scoli bolognesi e ravennati; del colatore Burana; e della navigazione del Volano. I primi oggetti sono fuori del mio programma; e se intorno agli ultimi sono entrato in particolari in questa Nota, ciò avvenne quando per dovere d'uffizio ebbi ad esaminare i progetti relativi, lo che non potrei fare presentemente.

Rispetto alla sistemazione di Burana, l'autore ammetterebbe le mie osservazioni in punto a calcolarne la portata in una misura maggiore di quella determinata dalla Commissione internazionale del 1846. Ed in quanto alla sistemazione del Volano, egli si riprometterebbe di ottenere l'intento rida-

In un mio voto del 1845 osservai come fino al 1622 le acque di Burana scolassero nel ramo di Ferrara e quindi pel Volano, e come ne fossero di poi impedite allorchè venne artificialmente rivolto il Panaro in Po Grande colla inversione di corso del tronco interposto al Bondeno ed alla Stellata, che rese cotanto deteriore la condizione dello scolo Burana. Notai come tutti gli architetti consultati dal Governo pontificio nel 1598, consigliassero bensì siffatta immissione di Panaro in Po, ma premettendo la costruzione di botti pel passaggio degli scoli che venivano per tal modo intercettati; fatti che ho riportati anche al § 66 della presente Memoria.

Concludeva quindi che le acque di Burana non potevano considerarsi straniere al Po di Volano, e che la loro immissione in questo, coll'attivazione della botte predisposta, era un atto di giustizia ed una riparazione a quanto erasi in addietro ommesso. Se gli interessati superiori, che avrebbero un diritto imprescrittibile per ottenere siffatta riparazione, si sottopongono a sostenere, non solo tutte le spese richieste a tal fine, ma altre eziandio considerevoli concernenti il miglioramento della navigazione del Volano ad esclusivo benefizio della provincia di Ferrara, troppo dura sarebbe l'opposizione che si avesse a far loro. Trattasi d'introdurre nell'antico alveo del Po un canale d'acque chiare, regolato da apposita chiusa, la cui portata massima non raggiungerebbe il quinto di quella ordinaria di taluno dei canali irrigui della Lombardia, premettendo tutti quei lavori che ne rendano assolutamente innocuo il deflusso.

Dopo che si è compilato il progetto Ferlini, notevoli cangiamenti od avvennero, o sono per verificarsi nel sistema delle comunicazioni.

La navigazione del Po si è resa libera, ma non venne utilizzata nella misura che si prevedeva per essersi applicati rimorchiatori a vapore non adatti al tronco superiore del fiume. Una linea trasversale di strada fer-

cendo i lavori al disotto del limite da me indicato per le escavazioni e per la sistemazione dei sostegni, da' quali ne sopprimerebbe uno; aggiungendo un raddrizzamento del canale con notevole accorciamento di linea.

In quest'ultima Memoria prende a dimostrare la insussistenza della portata di piena massima del Po da me esposta ne' *Cenni idrografici*, inseriti nelle *Notizie Naturali e Civili su la Lombardia*, che dichiara al disotto del vero. Ma ciò aveva fatto io stesso nella *Notizie sulla piena de' fiumi della Lombardia del 2 Novembre* 1855 inserita nel Tomo VIII del *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo*; ove osservo che fino dal 1852 aveva considerata inesatta quella scala idrometrica desunta dalle misure del 1811, 1812 e 1820 del Bonati e degli allievi della scuola pontificia. Per le prime di esse eransi dimostrati erronei i conteggi del Bonati dal mio amico ingegnere Possenti che, in seguito alle relative rettificazioni, avrebbe accresciuta la portata di piena massima del Po dai $5146^{mc}$, da me calcolati, a $6254^{mc}$. Che anzi, nell'ultimo scritto precitato espongo le ragioni per le quali anche in tale misura essa dovrebbe trovarsi al disotto del vero.

Ove poi alla p. 151 il sig. Scotini dice che io avrei proposto la separazione degli scoli più alti da quelli più bassi del Circondario di Burana per rivolgere i primi a scaricarsi in Po, debbo supporre essere ciò avvenuto per una svista. Imperocchè io pure proposi un diversivo di quelle acque, non già nel Po, ma nel Panaro, siccome appare dalla seguente Nota I, che venne anche inserita per la più parte nel 1851 nella precitata Memoria del consultore Roncaglia.

rata su cui trovasi Ferrara, congiungerà la Lombardo-Veneta e quella dell'Italia Centrale. Col taglio dell'Istmo di Suez il Mediterraneo diverrà il centro del commercio europeo coll'Asia meridionale, e quindi degli scambj che avverranno fra i tre quarti degli abitanti del globo. Laonde non tornerebbe indifferente per Ferrara una commoda e diretta comunicazione navigabile col mare sul proprio territorio, sia per il commercio interno, sia per l'esterno. Essa potrebbe proseguire, giusta il progetto Ferlini, per il Po Grande e per gli ultimi tronchi de' principali suoi affluenti alpini commodamente praticabili, fino a comunicare colla rete delle ferrovie dell'Italia settentrionale e di quelle che in epoca più o meno prossima valicheranno le Alpi. Un prospero avvenire sembra perciò prepararsi per Ferrara, ove al perfezionamento delle sue comunicazioni associi quello della propria agricoltura, cui ha rivolto le particolari sue cure, convertendo in campagne ubertosissime una gran parte delle paludi che la circondano. Essa verrà per tal modo a risorgere da quello stato di decadimento cui si ridusse per alterazioni avvenute nell'idraulica condizione del suo territorio, alle quali l'arte non potè porre riparo. L'immissione di Burana in Volano, anzicchè essere d'ostacolo a tali miglioramenti, concorrerebbe a renderli maggiormente profittevoli, e per le adotte ragioni sarebbe un atto di giustizia col quale se ne estenderebbero i benefizi ai prossimi territorj, che dopo le sofferte sciagure avrebbero titoli incontrovertibili per parteciparvi.

## NOTA I.

*Sul modo col quale potrebbero perfezionarsi i progetti per l'unione del Panaro nel Ramo Cavamento; pel compimento del nuovo Naviglio di Modena e per la sistemazione del colatore Burana* (1).

« Fra le varie questioni idrauliche che sono argomento della presente « Memoria, le più importanti e che trovansi in corso di trattazione per « la relativa esecuzione, risguardano:

« 1° Il modo di liberare la città del Finale dai pericoli cui rimane espo- « sta per la sempre crescente altezza delle piene del Panaro. 2° Il pro-

(1) Questa Nota venne da me stesa nel 1850 ed inviata al signor conte Forni, ministro degli affari esteri del ducato di Modena, con rapporto 20 settembre di quell'anno, per unirla alla mia Memoria inedita sulla pianura estense. Il signor consultore Roncaglia trovò di pubblicarla nella sua Memoria del 1851 concernente Burana (pag. 165), stralciandone le premesse che vedonsi qui tratteggiate. La riproduco nella sua integrità perchè possa riconoscersi lo scopo della mia proposta in relazione a quelle contenute nella Memoria cui ha riferimento.

« lungamento del Naviglio di Modena onde assicurare maggiormente la « navigazione fino al Po. 3° L'attivazione della gran botte sotto il Panaro « alfine di portare lo scolo di Burana al mare e provvedere così alla bo« nificazione dell'ampio territorio compreso fra la Secchia ed il Panaro. « La riunione del Panaro nel ramo *Cavamento*, col chiudimento di quello « detto della Lunga, avrebbe per iscopo il primo oggetto, ed a renderne « più agevole l'esecuzione gioverebbe assaissimo, come si è osservato, « il mentovato prolungamento del naviglio, con che si sopprimerebbero i « molini del Finale, dall'esistenza dei quali derivano precipuamente i pe« ricoli preaccennati. Rispetto al modo di congiungimento di esso navi« glio col Panaro, si è notato quanto sarebbe utile portarne la foce al « basso onde avvicinarsi vieppiù ai rigurgiti del Po. » In quanto poi all'attivazione della botte sotto il Panaro, si è dovuto riconoscere che la massa delle acque concorrenti in quel solo punto è immensa, e che ciò dovrebbe ricadere a danno dei terreni più depressi, atteso il difetto particolare di questo circondario di scoli. Imperciocchè, mentre è massima fondamentale pel loro regolamento di separare quelli dei terreni più alti dagli altri dei terreni depressi, massima che in generale sarebbesi seguíta per la bonificazione Bentivoglio fra l'Enza e la Secchia, qui invece concorrerebbero tutte le acque senza distinzione all'imo della valle.

Un ulteriore studio della cosa col sussidio di molte livellazioni a tal fine raccolte, e di più esatte carte, mi ha condotto a scorgere non sòlo la possibilità, ma la facilità eziandio di eseguire un piano di lavori che sarebbe una modificazione di quelli suindicati e col quale si potrebbero ottenere sommi vantaggi da siffatta separazione di scoli.

Il circordario di Burana si limita presentemente a 100/m biolche modenesi, perciò che concerne i terreni contribuenti, delle quali 84/m apparterrebbero allo Stato Estense. E qualora coll'attivazione della botte vi si facesse concorrere una parte del Sermidese e del Bondesano, che presentemente scola in Po, si accrescerebbe il circondario di altre 40/m biolche. Ma se a quella superficie si aggiungano circa 70/m biolche di terreni alti modenesi fino alla strada della Bastiglia, i quali non concorrono nelle spese, ne risulterà la superficie scolante di circa 210/m biolche, ossia di 600 chilometri quadrati. Mentre i terreni depressi del Bondesano trovansi a 7,$^{m}$60 sull'orizzontale Conti, e quindi ad 1,$^{m}$60 soltanto sul fondo che vuolsi assegnare al nuovo canale di Burana, prevalgono ad essi di livello lungo la Secchia quelli della Bastiglia per circa 18,$^{m}$ quelli di Buzzala per 15,$^{m}$ quelli di Concordia per 13,$^{m}$ e quelli del Bondanello presso il confine Mantovano per 11$^{m}$. Da siffatta circostanza emerge che le acque affluenti da una così estesa superficie e da tanta elevazione concorrono ad infestare le parti più depresse, e che malgrado il miglioramento ot-

tenibile coll'attivazione della botte per lo scarico loro, esse dovranno soggiornarvi lungamente in occasione di piogge abbondanti, con detrimento non lieve di que'terreni. Che se per avventura si avesse ad adempiere ad una condizione che vorrebbero imporre i Pontificj, a quella cioè che gli scoli debbano regolarsi in modo da far precedere quelli dei terreni più bassi; mentre sui terreni più alti tornerebbe quasi impossibile arrestarvi le acque, per gli altri che trovansi ad un livello medio sarebbe mestieri praticare ciò con loro sommo danno, in guisa che mediante l'ideato bonificamento si convertirebbero, in ultima analisi, le valli in prati ed in aratorj, e questi in valli. Un tanto disordine, il quale scemerebbe in notevole misura gli ottimi effetti che devonsi attendere dall'attivazione della botte di Burana, si eviterebbe qualora con un diversivo avessero a rivolgersi tutte le acque alte in Panaro dopo che fosse intestato presso il Finale il ramo della Lunga. Salvo ciò che potrà risultare da apposite livellazioni e da un attento studio del terreno, questo diversivo incomincerebbe fra S. Domenico, ossia il Passo della Pioppa, e S. Possidonio, seguendo la strada che in direzione da ponente a levante passa per la villa Panigada e mette capo a mezzodì di Roncole, ove si congiunge ad altra che conduce a quel luogo posto alla distanza di circa 500$^{m}$. In questo tronco superiore il nuovo diversivo raccoglierebbe gli scoli detti Dogaro, Fossetta Ferrari, e Smirra. Proseguirebbe il diversivo fra Medolla e Camurana, approfittando di un canale esistente fino all'oratorio di Bruino, quindi, dopo un tratto di circa 1500$^{m}$ di canale nuovo, si unirebbe al ramo settentrionale detto Ramedello dei due scoli posti al nord di S. Felice, i quali si ricongiungono a Rivara. Da questo punto si condurrebbe il canale verso Massa, ed indi seguirebbe prossimamente la strada che va al Finale, la quale sembra trovarsi sul lembo settentrionale di un dorso ove si potrebbe tenere incassato senza grande impegno di arginatura. Nell'ultimo tronco raccoglierebbe il così detto Canalazzo, ove confluiscono il Fiumicello e la Fossa di S. Pietro, come pure il Canaletto de'Bagnoli. In prossimità di detta strada e quindi del dorso summentovato, sarebbesi pure consigliato di disporre la conca ed i molini del nuovo Naviglio presso il Finale, allo scopo di non condurlo pensile nei successivi depressi terreni finalesi. Quivi, a valle dei molini, il diversivo si congiungerebbe al Naviglio per sboccare insieme nel ramo del Panaro da chiudersi. La magra di questo alla Punta di Santa Bianca, ove si unisce all'altro ramo Cavamento, trovasi di 3$^{m}$ più depressa del fondo del fiume al Finale, ed all'egual misura prossimamente giunge la differenza di livello delle massime piene in que' due punti. Il segno di guardia del Po alla Stellata prevale in altezza di 2$^{m}$,40 alla magra del Panaro presso la detta Punta di Santa Bianca. Il ramo della Lunga perciò sarebbe a chiu-

dersi in questo luogo con chiavica e conca che rialzasse le acque di circa $3^m,50$ sulla magra, con che, mediante l'occorrevole escavazione della parte superiore di quel ramo, potrebbesi estendere il rigurgito fino alla Conca del Finale. Il salto della conca alla Punta potrebbesi utilizzare stabilendovi un molino.

Dalle sezioni trasversali del territorio compreso fra la Secchia ed il Panaro superiormente a Campo Santo, le quali sono annesse al così detto *Piano della Colletta*, risulterebbe esservi una depressione sul mezzo con controforti o rialzi in prossimità dei due fiumi; nella quale depressione hanno corso i colatori Fiumicello e Fossa S. Pietro. Sulla linea però del proposto diversivo si ha motivo di credere che non abbiasi ad incontrare siffatta depressione in quanto che, da Medolla alle vicinanze del Finale seguirebbe un antico andamento di Secchia, cui corrisponderebbe un dorso disposto, a quanto pare, con regolare e continuata pendenza. Questa circostanza sarebbe oltremodo favorevole pel tracciamento del diversivo, il quale verrebbe così indicato da quell'accidentale disposizione del terreno, la cui caduta totale sopra una lunghezza di 25 chilometri in linea retta non sarebbe minore di $9^m$.

In quel diversivo avrebbe scolo un territorio della superficie di oltre 70/m biolche, cui corrisponde la parte esclusa dal circondario contribuente ed una porzione eziandio dell'aggregatovi territorio di S. Felice. Per tal modo le bassure da bonificarsi andrebbero a sollevarsi di una massa d'acque equivalente ad un terzo di quelle che senza di ciò vi concorrebbero, rendendosi così certo l'effetto della botte da attivarsi.

A questo radicale miglioramento altro probabilmente se ne potrebbe aggiungere, quale sarebbe quello di una seconda diversione delle acque medie da portarsi a sboccare in Panaro per l'antica chiavica Bova, ove questa sia aperta, salvo a scaricarsi nell'interno in località opportune, mediante sfioratori, nel caso di chiudimento di essa chiavica. La traccia dello scolo abbandonato di Gavello, che seguirebbe un terreno elevato di oltre due metri sopra quelli depressi del Bondesano, e che sarebbe prolungamento del così detto Dosso di Gavello, parrebbe prestarsi a tal fine ove si costruissero le occorrevoli botti pel deflusso delle acque basse.

Dal grande diversivo del Finale, oltre al sommo vantaggio di liberare il territorio più depresso dalle acque alte, quello si avrebbe di emancipare i terreni superiori, dell'indicata superficie di oltre 70/m biolche, da tutti i vincoli loro imposti sull'uso di acque di derivazione. Si potrebbero cioè senza danno praticare irrigazioni colle acque del nuovo Naviglio, e con altre che si derivassero dalla Secchia, animando con esse molini de' quali è deficiente quel territorio.

La grande capacità del Ramo della Lunga servirebbe di innocuo ricettacolo agli scoli superiori durante il breve periodo delle maggiori piene che richiedessero il chiudimento della chiavica e dei portoni di rigurgito da applicarsi all'ultima conca; i quali sarebbero necessarj anche nel supposto che si portasse a sboccare il Naviglio nel Ramo Cavamento, giusta il primitivo progetto.

Per essere la magra del Panaro alla Punta di Santa Bianca depressa $2^{m},40$ sotto la guardia del Po alla Stellata, ne consegue che nel lungo periodo delle piene estive di questo, che coincidono colle magre del Panaro, non rimarrebbe giammai interrotta la navigazione, lo che non avverrebbe qualora lo sbocco del nuovo Naviglio si portasse in un punto superiore meno soggetto ai rigurgiti del Po. Questo considerevole vantaggio sarebbe amplo compenso all'incommoda maggiore lunghezza di quella via, avuto anche riguardo al notevole sviluppo che va a prendere la navigazione del Po resa libera, ed al vivo traffico che ne sarà la conseguenza.

Siccome l'opera di quel diversivo tornerebbe di sommo vantaggio al comprensorio di Burana, il quale potrebbe così attendere un effetto assai più utile dai dispendiosi primi lavori richiesti per l'attivazione della botte del Panaro, non è a dubitarsi che esso non abbia a concorrere a sostenerne le spese.

Il Serragliolo Bondesano, costituente la punta di Santa Bianca, della superficie di mille biolche all'incirca, ed il corrispondente tratto del Ramo della Lunga appartengono al Pontificio, circostanza che potrebbe dare motivo a complicazioni. Gioverebbe quindi promuovere una permuta di alto dominio coll'Estense, il quale potrebbe dare in cambio altro territorio a destra del Panaro.

Se prendiamo a considerare il vasto circondario di Burana, lo vediamo conterminato in forma di trapezio dalla Secchia e dal Panaro, dalla strada della Bastiglia, che sarebbe la base superiore, e da quella delle Segnate, Poggio e Pilastri, che ne sarebbe la base inferiore. Tre linee a queste parallele corrisponderebbero allo scolo Burana, nell'imo della valle, allo scolo di Gavello riducibile a diversivo incompleto per le acque medie, ed al nuovo diversivo completo del Finale per le acque alte. Questi due diversivi sarebbero condotti sopra due striscie di terreni elevati ove in diversi tempi ebbe corso la Secchia, di modo che la loro traccia vedrebbesi di già segnata dalla natura. La formazione di quei diversivi sarà sicuramente per riuscire di qualche dispendio, ma in misura non molto rilevante al confronto dei sacrifizi richiesti dall'attivazione della botte di Burana. Questa potrà precedere la loro esecuzione, non dubitandosi punto che l'esperienza non abbia a consigliare di accelerarla, al fine di poter raccogliere il frutto della proposta bonificazione, la quale per tal modo verrebbesi a ridurre alla massima perfezione.

*Aggiunta.* — Nel fascicolo di febbraio 1864 *del Giornale dell'Ing. Arch.* ho veduto una Memoria dell' ingegnere Lodovico Bergolli, figlio del defunto ingegnere Giuseppe, nella quale propone la totale distruzione della chiusa dello *Zocco del Muro* per raccogliere tutto il Panaro in Cavamento, sostituendovene una mobile conforme a quelle applicate a varj fiumi della Francia, al fine di rialzare quanto basta le acque del Panaro per animare tuttavia gli attuali molini del Finale. A tale effetto intesterebbe il Ramo *della Lunga* presso la chiusa da demolirsi, mediante diga, nel corpo della quale si costruirebbe una chiavica per derivare dal fiume le acque occorrenti al movimento dei molini. Rinuncierebbesi all' idea di portare a compimento l'incominciato nuovo Naviglio laterale al Panaro, servendosi, come al presente, del fiume per la navigazione due giorni alla settimana, ne'quali si sospenderebbe l'azione dei molini coll'abbassamento della chiusa mobile. In quella Memoria parlasi di un piano del 1856, che farebbe rivivere le proposte del 1839, intorno alle quali ho esternato il mio parere dal § 44 al § 51 della Memoria.

In una lettera privata il prefato ingegnere Bergolli mi dice che intorno al suo piano il Ministero ha interpellato l'ispettore signor cav. Scotini, il quale ha emesso in proposito il suo parere.

Non conoscendo io nè il piano del 1856, nè quest' ultimo voto, mi astengo dall'entrare in materia su questo particolare, osservando soltanto che pei motivi sviluppati nella mia Memoria e nelle Note finali successive non potrei ammettere che la pendenza del fondo del Ramo Cavamento e del tronco superiore del Panaro avesse a disporsi colla escavazione generale indicata nel profilo dell' ingegnere Bergolli, partendo dall' estremo a valle alla punta di Sanca Bianca, ove, secondo lui, dovrebbe rimanere inalterato.

Io invece sono d' avviso che in conseguenza della escavazione superiore allo *Zocco del Muro*, e dell'accresciuta velocità delle acque nel fiume unito, abbia a modificarsi la pendenza del fondo con qualche alzamento alla detta punta di Santa Bianca, ove si spingerebbero le materie di maggior mole. Tale alzamento però dovrebbe essere di poco momento e con minori inconvenienti di quelli che si avrebbero dalla conservazione dell' attuale chiusa dello *Zocco del Muro* giusta il piano del 1839.

Se si avesse a rinunziare al compimento del nuovo Naviglio, sarebbe a desiderarsi che altrettanto non si facesse circa a valersi del Ramo della Lunga abbandonato onde dirigervi il diversivo delle acque alte modenesi a sollievo del Circondario di Burana.

## NOTA L.

In questa ultima Nota era mio intendimento di stendere un piano di studj che avrebbe giovato intraprendere al fine di ricavarne dati positivi sulla statistica de' fiumi della pianura subapennina suddescritta, e di tener dietro ai cangiamenti in essi avvenibili, giusta la raccomandazione che me ne era stata fatta dal ministero. Imperciocchè già da qualche tempo eransi interrotte anche le osservazioni idrometriche giornaliere, limitandosi a quelle di piena.

Ma dalle lettere testè ricevute dal signor cav. Urtoler, scorgo essersi già da qualche tempo ripigliate tali osservazioni giornaliere, e dalla citata relazione dell' ingegnere di Sezione signor Minottini, vedo da lui stesso proposto un piano di studj per determinare, rispetto alla Secchia, le modificazioni del suo reggime che saranno conseguenza dei praticati raddrizzamenti nel suo corso. Egli vorrebbe che fosse fatta una esatta livellazione del fiume, che ai punti stabili di essa venisse riferito il livello di una piena contenuta dagli argini, stabilendo un discreto numero di idrometri, e sistemando gli attuali per riferirvi anche i livelli di magra. Io convengo nella opportunità di tale misura, ma rispettto ai vecchi idrometri mi asterrei dal farvi qualsiasi alterazione, limitandomi ad erigervene a fianco un nuovo giusta il piano sistematico adottato. Per tal modo le anomalie risultanti dalle indicazioni dei vecchi idrometri in relazione ad osservazioni anteriori, servirebbero a dimostrare con tutta evidenza i cangiamenti avvenuti nel reggime del fiume in conseguenza delle praticate innovazioni. Accurate osservazioni sarebbero pure a farsi nelle ricorrenti magre agli idrometri, e ad altri punti stabili a valle dei raddrizzamenti eseguiti, allo scopo di verificare se siasi alterato il livello di esse magre e quindi quello del fondo del fiume.

Studj analoghi sarebbero a farsi sul Panaro nel caso in che venisse modificato il suo corso, raccogliendolo integralmente nel Ramo Cavamento.

## PROSPETTO I.

Livellazione dei principali fiumi e canali della pianura subapennina fra l' Enza ed il Panaro e del Po di Volano, riferita all' orizzontale Conti, la quale trovasi depressa sotto la bassa marea dell' Adriatico 0,m51.

**AVVERTENZA.** *Essendosi questa livellazione messa insieme col sussidio di molte livellazioni parziali, delle quali non tutte inspirano confidenza, se ne devono considerare i dati siccome puramente approssimativi e sufficienti soltanto a porgere un criterio sulla pendenza de' fiumi e canali e su quella del terreno costituente la pianura a settentrione della strada Emilia.*

| PUNTI LIVELLATI | Ordinata in metri |
|---|---|
| *(a) Livellazione della* **città di Modena.** | |
| Parapetto a valle del ponte sul canale Predella attraversante la strada Emilia fuori di Porta Bologna . . . . . . . . . . | 38,121 |
| Soglia della Porta Bologna . . . . . . | 34,176 |
| Id. della Porta di S. Francesco . . . | 34,580 |
| Id. della Porta di S. Agostino . . . . | 34,833 |
| Id. della Porta Castello . . . . . . | 34,102 |
| Sott'arco di essa porta . . . . . . . | 38,514 |
| Piano della Strada Emilia nell' interno della città all' intersezione della contrada *Canal Grande*, che può considerarsi medio . . | 35,011 |
| Fondamentale cui sonosi riferiti gli scavi praticati recentemente in Modena . . . . | 35,931 |
| Livello dell' antica strada romana ivi scoperta. | 30,400 |
| Livello cui si è rinvenuto un avanzo d'olmo maritato alla vite . . . . . . . . . . | 25,060 |
| Livello del pozzo d' acqua sagliente del Ministero, in prossimità degli scavi . . . . | 34,891 |
| Principio dello strato permeabile d'onde ivi scaturisce l'acqua sagliente . . . . . . | 14,751 |
| Termine di esso strato, cui altro ne succede di cretone non esplorato. . . . . . . | 6,000 |

| PUNTI LIVELLATI | Distanza in metri | Ordinata in metri | Pendenza per mille |
|---|---|---|---|
| *(b) Livellazione del canale* **Naviglio di Modena.** | | | |
| Parapetto del ponte delle Navi a valle presso la città | | 35,963 | |
| Sottarco . . . . . . . . | | 34,663 | |
| Fondo del Naviglio . . . | | 30,400 | |
| Sostegno de' Molini Novi = Sommità delle portine. . | 2 095 | 31,826 | |
| | 2 095 | | |
| | 2 095 | | |
| Soglia delle portine . . . | | 28,706 | |
| Id. dei portoni . . . | | 27,896 | 1,195 |
| Sostegno di Alberedo = Sommità delle portine . . . | 1 047 | 28,643 | |
| Soglia delle portine . . . | | 26,082 | |
| Id. dei portoni . . . | | 24,865 | 2,895 |
| Sostegno della Bastiglia = Sommità delle portine . | 4 989 | 26,607 | |
| Soglia delle portine . . . | | 23,047 | |
| Id. dei portoni . . . | | 21,647 | 0,645 |
| Sostegno di Bomporto = Soglia delle portine . . . | 3 380 | 19,702 | |
| Id. dei portoni di rigurgito . . . . . . . | | 18,082 | |
| Fondo del Panaro allo sbocco . . . . . . . | | 19,360 | 0,677 |
| | 11 512 | | |
| *(c) Livellazione del* **Panaro.** | | | |
| Dallo sbocco del Naviglio all' idrometro della Cà de' Coppi = Guardia . . . | 14 400 | 22,562 | |
| Fondo del fiume . . . . | | 16,222 | 0,218 |
| All'idrometro della Cà Bianca = Guardia . . . . | 4 458 | 20,913 | |
| Fondo del fiume . . . . | | 15,163 | 0,238 |
| Alla biforcazione dello *Zocco del Muro* = Sommità della chiusa . . . . . . . | 6 163 | 15,119 | |
| Fondo del fiume . . . . | | 13,343 | 0,295 |
| | 25 021 | | |
| *Panaro*, **ramo della Lunga.** | | | |
| Idrometro al ponte della Piazza in Finale. Segno di Guardia . . . . . | 1 162 | 18,243 | |
| Fondo del fiume . . . . | | 12,677 | 0,573 |
| | 1 162 | | |

| PUNTI LIVELLATI | Distanza in metri | Ordinata in metri | Pendenza per mille |
|---|---|---|---|
| | 1 162 | | |
| Rotta Colombaretto Cattani = Fondo . . . . | 5 664 | 11,680 | 0,176 |
| Chiavica Fabbiana = Fondo. | 6 636 | 9,622 | 0,300 |
| Pelo d'acqua di magra . . | | 9,922 | |
| Punta di S. Bianca, riunione dei due rami = Magra . | 3 100 | 9,600 | 0,104 |
| | 16 582 | | |
| *Panaro*, **ramo Cavamento.** | | | |
| Fondo sotto la chiusa . . | | 13,648 | |
| Chiavica Agnina = Fondo del fiume . . . . . . | 7 405 | 10,464 | 0,430 |
| Pelo di magra . . . . | | 10,864 | |
| Chiavica Coronella = Magra. | 1 574 | 10,300 | 0,366 |
| Punta di S. Bianca, id. . | 2 192 | 9,600 | 0,320 |
| | 11 171 | | |
| *Prosegue il* **Panaro unito.** | | | |
| Botte di Burana da attivarsi = Platea a monte. | 1 692 | 3,491 | |
| Chiavica Bova in Bondeno alla foce di Burana. . . | 803 | | |
| Segno di guardia . . . . | | 12,508 | |
| Pelo d'acqua di magra . . | | 8,736 | 0,346 |
| Magra massima annuale alla foce in Po . . . . . . | 6 000 | 6,720 | 0,337 |
| Massima piena 1839 . . . | | 14,590 | |
| id. del 1857 . . . | | 14,790 | |
| | 8 495 | | |
| *Po*, **di Volano.** | | | |
| Ponte di S. Giorgio presso Ferrara, distante dal Panaro sulla linea del *Poatello* . . . . . . . | 23 467 | | |
| Sott'arco dell'occhio di mezzo . . . . . . . | | 11,730 | |
| Stabile Muzzarelli . . . | | 6,264 | |
| Fondo del Volano . . . | | 4,450 | |
| Sostegno di Cona = Platea superiore . . . . . . . | 7 582 | 3,238 | |
| Platea inferiore. | | 1,573 | |
| Sostegno di Valpagliaro = Platea inferiore. . . . | 19 343 | 1,330 | |
| Sostegno del Migliarino = Platea superiore . . . | 10 622 | + 0,620 | |
| Platea inferiore. | | − 0,570 | |
| Sostegno di Tieni = Platea superiore . . . . . . . | 13 828 | − 0,560 | |
| Platea inferiore. | | − 0,710 | |
| Foce in mare . . . . . | 17 400 | | |
| Bassa marea ordinaria . . | | + 0,510 | |
| Livello medio del mare. . | | + 0,870 | |
| Alta marea ordinaria . . | | + 1,250 | |
| | 68 775 | | |

| PUNTI LIVELLATI | Distanza in metri | Ordinata in metri | Pendenza per mille |
|---|---|---|---|
| *(d) Livellazione di* **Secchia** *dal ponte di Rubbiera alla foce in Po.* | | | |
| Ponte di *Rubbiera* = Marciapiedi. . . . . . . . | | 58,019 | |
| Chiave dell'arco verso Rubbiera . . . . . . . . | | 56,779 | |
| Pelo d'acqua di magra . . | | 48,919 | |
| Id. a *Ramo* . . . | 4 740 | 34,401 | 3,063 |
| *Ponte Alto* = Sott'arco. . | 6 475 | 41,177 | |
| Pelo d'acqua di magra . . | | 31,633 | 0,428 |
| All'*Acqualunga* presso la casa Ciocchi = Id. . . | 5 700 | 30,234 | 0,245 |
| Alla *Corbellina* = Id. . . | 7 800 | 27,966 | 0,291 |
| All'idrometro di *S. Possidonio* = Id. . . . . . | 31 887 | 20,161 | 0,245 |
| Segnale di guardia . . . | | 24,464 | |
| 1.° Molino della Concordia, dopo il salto di $0^m,388$. | 825 | 19,414 | 0,905 |
| 2.° Molino, dopo il salto di $0^m,379$. . . . . . . . | 567 | 18,928 | 0,857 |
| 3.° Molino dopo il salto di $0^m,403$ . . . . . . . . | 495 | 18,946 | 0,873 |
| 4.° Molino dopo il salto di $0^m,187$ . . . . . . . . | 415 | 18,276 | 0,545 |
| Alle chiaviche Mantovane | 3 929 | | |
| Soglia del Cavo Gherardo | | 16,911 | |
| Id. del Cavo Pappacina | | 17,099 | |
| Id. del Canale di Carpi. | | 16,890 | |
| Id. del Cavone { bassa. . . | | 16,805 | |
| Id. del Cavone { alta . . . | | 17,185 | |
| Pelo d'acqua di magra massima. . . . . . . . . | | 17,200 | 0,274 |
| Molino del Bondanello dopo il salto di $0^m,135$ . . . | 4 143 | 16,124 | 0,260 |
| Soglia interrita della chiavica dello scolo Parmigiana . . . . . . . . | | 14,536 | |
| Chiaviche Borsone . . . | 13 050 | | |
| Soglia di quella della Fossa Madama . . . . . . . | | 13,028 | |
| Pelo d'acqua di magra massima . . . . . . . . | | 13,238 | 0,221 |
| Foce in Po, magra massima annuale . . . . . | 8 910 | 12,110 | 0,127 |
| | 88 926 | | |
| *(e) Livellazione del* **Canale di Carpi.** | | | |
| Dalla chiusa sul torrente Tresinaro presso la foce in Secchia = Platea della chiavica presso la chiusa. | | 54,333 | |
| Molino di Rubbiera . . . | 2 511 | | |
| Sott'arco del ponte sulla strada Emilia . . . . | | 53,023 | |
| | 2 511 | | |

| PUNTI LIVELLATI | Distanza in metri | Ordinata in metri | Pendenza per mille |
|---|---|---|---|
| | 2 511 | | |
| Soglia superiore, della *Cotessero* . . . . . . . | | 51,513 | |
| Soglia inferiore, della *Assonata* . . . . . . . | | 48,340 | 2,405 |
| Molino della Valle — Soglia soperiore . . . . | 5 664 | 44,58 | |
| Soglia inferiore. | | 42,32 | 1,063 |
| Molino di Campo Galliano. | 2 152 | | |
| Soglia superiore. | | 40,33 | |
| Id. inferiore. | | 37,33 | 2,323 |
| Molino di Panzano . . . | 2 910 | | |
| Soglia superiore. | | 36,53 | |
| Id. inferiore. | | 33,80 | 1,213 |
| Molino di Gargallo . . . | 3 241 | | |
| Soglia super. | | 32,74 | |
| Id. infer. | | 30,53 | 1,0[illegible]3 |
| Id. di Santa Croce . . | 2 478 | | |
| Soglia super. | | 29,64 | |
| Id. infer. | | 27,08 | 1,391 |
| Id. di Carpi . . . . | 2 661 | | |
| Soglia super. | | 26,67 | |
| Id. infer. | | 24,31 | 1,041 |
| Pila Villani a Cibeno . . | 1 725 | | |
| Soglia super. | | 23,75 | |
| Id. infer. | | 21,63 | 1,555 |
| Molino di Novi . . . . | 12 181 | | |
| Soglia super. | | 20,08 | |
| Id. infer. | | 18,32 | 0,272 |
| Platea della chiavica alla foce in Secchia . . . . | 4 565 | 16,89 | 0,328 |
| | 30 889 | | |
| *(f) Livellazione dei* **torrenti e principali canali del Reggiano** *nella Bonificazione Bentivoglio.* | | | |
| 1. Rodano alla strada Emilia — Strada . . . . . | | 47,475 | |
| Sott'arco del ponte . . . | | 46,115 | |
| Fondo. | | 41,115 | |
| Alla confluenza nel *Naviglio* o Canalazzo Tassone, — Fondo . . . . . . . | 6 800 | 33,046 | 1,186 |
| 2. Naviglio e Canalazzo Tassone all'ingresso in città — Fondo . . . . | | 46,746 | |
| Al molino della Nave — Fondo . . . . . . . . | 981 | 43,796 | 3,007 |
| A quello di Moncasale — Fondo . . . . . . . . | 1 275 | 38,976 | 3,780 |
| Alla confluenza del Rodano — Fondo . . . . . . | 1 293 | 33,046 | 4,586 |
| Alla confluenza dello scolo di S. Giustina — Id. . . | 5 945 | 27,076 | 1,004 |
| Alla foce in Crostolo — Id. | 10 065 | 21,876 | 0,516 |
| | 29 557 | | |

| PUNTI LIVELLATI | Distanza in metri | Ordinata in metri | Pendenza per mille |
|---|---|---|---|
| 3. Crostolo — Strada Emilia. | | 57,587 | |
| Sott'arco del ponte . . . | | 56,337 | |
| Fondo. | | 5 ,657 | |
| Alla chiavica Villani — Id. | 2 015 | 45,486 | 3,062 |
| Alla chiavica Nobili — Id. | 1 410 | 42,466 | 2,142 |
| Alla confluenza della Modolena, — Fondo . . . | 4 827 | 33,102 | 1,919 |
| Alla confluenza della Cava — Fondo . . . . . . . | 6 240 | 25,745 | 1,179 |
| A quella del canale de' Molini — Fondo. . . . . | 5 462 | 22,026 | 0,681 |
| A quella del *Canalazzo Tassone* — Fondo . . . | 800 | 21,876 | 0,185 |
| Alla croppa o dorso della Botte Bentivoglio . . . | 2 524 | 21,416 | 0,179 |
| Al ponte del Baccanello — Fondo . . . . . . . | 2 644 | 20,286 | 0,435 |
| Foce in Po nel 1847 . . | 1 496 | | |
| Massima magra annuale del Po . . . . . . . . | | 20,196 | |
| Fondo ordinario del Po di fronte alla foce . . . | | 18,786 | |
| | 27 518 | | |
| 4. *Modolena* — Strada Emilia | | 49,479 | |
| Sott'arco del ponte. | | 48,759 | |
| Fondo. | | 43,929 | |
| Confluenza del Quaresimo — Fondo . . . . . . . | 1 955 | 38,200 | 2,930 |
| Alla Pedagna — Id. . . . | 1 650 | 35,300 | 1,750 |
| Alla foce in Crostolo — Id. | 2 040 | 33,102 | 1,077 |
| | 8 645 | | |
| 5. *Quaresimo* — Strada Emilia . . . . . . . . | | 46,450 | |
| Sott'arco del ponte. | | 45,522 | |
| Fondo. | | 42,232 | |
| Alla foce in Modolena — Id. | 1 761 | 38,200 | 2,280 |
| 6. Cavo *Cava*. Alla confluenza della Bandirola — Fondo | | 34,326 | |
| Alla foce in Crostolo, — Id. | 8 360 | 25,745 | 1,026 |
| *Canale Fiuma, Parmigiana Moglia.* | | | |
| Platea della Botte Bentivogl. | | 18,106 | |
| Al ponte della Delfina — Fondo . . . . . . . . | 3 147 | 18,106 | 0,000 |
| Al ponte della Testa — Id. | 8 775 | 17,727 | 0,043 |
| Al ponte di Fabbrico — Id. | 2 320 | 17,377 | 0,151 |
| Al ponte di Rolo — Id. . | 5 160 | 16,576 | 0,155 |
| Al ponte della Moglia. — Id. | 4 458 | 15,856 | 0,161 |
| Alla soglia interrita della chiavica del Bondanello. | 4 916 | 14,536 | |
| Fondo di Secchia anteriormente al 1845, un metro più alto. . . . . . . | | 15,536 | 0,065 |
| | 28 776 | | |

**Osservazione** — La livellazione dal mare al Bondeno ed al Po si è ricavata da quella del progetto Ferlini del 1840, colle rettificazioni praticate nel 1846, dal Bondeno al sostegno di Cona sul Volano. Quella del Panaro fino alla Cà de' Coppi, si è desunta da livellazioni del 1846 e del 1834, state ribattute. Dalla Cà de' Coppi allo sbocco del Naviglio di Modena, la livellazione non era stata ribattuta ed è alquanto incerta. Da una livellazione del 1816, che servì di base per la sistemazione del Naviglio, del canale di Freto e della Fossa circondaria di Modena, intrapresa nel 1826, si è ricavata quella di esso Naviglio, della città e della Secchia da Rubbiera alla Corbellina, mediante apposite livellazioni trasversali di congiungimento, taluna delle quali ripetuta. La livellazione della Secchia inferiore dalla Concordia alle chiaviche Borsone venne eseguita da una Commissione internazionale nel 1846 e si è fatta ribattere nell'agosto 1847, dalle chiaviche Mantovane alla Concordia, e prolungare fino alla chiavica di S. Possidonio. Pel canale di Carpi ha servito una vecchia livellazione d'ufficio senza data e firma, unendola mediante apposita livellazione ribattuta da Rubbiera a quella del canale di Freto e precisamente all'acquidotto del canale di Marzaglia sul *Canalozzo di Città novo* presso la strada Emilia. Pel canale Parmigiana e pei torrenti del Reggiano si sono adoperate parecchie livellazioni d'ufficio, alcune delle quali risalgono al 1806, rettificando, nel 1849, i rapporti di livello di essi torrenti pei punti ove intersecano la via Emilia. La livellazione della Parmigiana dà una differenza in più nella cadente di $0^m,36$ fra la soglia della Botta Bentivoglio a quella interrata della chiavica del Bondanello al confronto della livellazione Bolognini del 1778.

Le magre massime annuali del Po sarebbero sull'Orizzontale Conti, alla foce del Crostolo $20^m,17$; a quella di Secchia, $12^m,11$; ad Ostiglia, $10^m,48$; ed alla foce del Panaro, $6^m,72$, con che si avrebbero le pendenze, dalla foce del Crostolo a quella della Secchia, di $\frac{8,086}{48\,000} = \frac{0,167}{1000}$; dalla Secchia ad Ostiglia di, $\frac{1,63}{13\,000} = \frac{0,125}{1000}$; e da Ostiglia al Panaro, di $\frac{3,78}{38\,000} = \frac{0\,10}{1000}$, pendenze che, a valle della Secchia si hanno anche da altre livellazioni, essendo del resto verisimile quella a monte.

Si ha però motivo di dubitare che siavi qualche divario sensibile fra le ordinate della Secchia e del canale di Carpi, e quelle dei torrenti del Reggiamo alla loro intersezione colla strada Emilia, per difetti di taluna o di parecchie di quelle livellazioni parziali.

# PROSPETTO II.

*delle altezze medie mensili del Panaro dal 1817 al 1831, giusta le osservazioni fatte all'idrometro di Navicello.*

Le altezze in metri sono riferite ad una magra di 7m,30 sotto la guardia, e di 9m,72 sotto la piena massima del 1842.

| Anno | Gennajo | Febbrajo | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre | Medie annuali | ALTEZZE Massime (Annuali) | ALTEZZE Minime (Annuali) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1817 | 2,20 | 0,90 | 2,38 | 1,45 | 1,40 | 1,75 | 0,90 | 0,95 | 1,25 | 2,65 | 3,90 | 2,53 | 1,72 | 4,40 | 0,45 |
| 1818 | 2,15 | 2,55 | 2,75 | 1,78 | 1,90 | 3,45 | 1,40 | 0,90 | 0,90 | 1,78 | 3,35 | 1,68 | 2,05 | 6,20 | 0,53 |
| 1819 | 2,11 | 1,54 | 2,95 | 1,16 | 1,52 | 1,58 | 1,17 | 1,75 | 2,30 | 4,88 | 3,68 | 1,33 | 2,08 | 9,25 | 0,54 |
| 1820 | 2,45 | 3,49 | 1,38 | 4,58 | 2,50 | 0,90 | 0,65 | 0,55 | 1,60 | 4,85 | 4,85 | 3,05 | 2,59 | 8,70 | 0,42 |
| 1821 | 4,48 | 1,05 | 2,25 | 2,23 | 2,90 | 2,74 | 0,95 | 0,50 | 0,52 | 3,52 | 1,40 | 4,67 | 2,24 | 8,80 | 0,48 |
| 1822 | 3,73 | 1,40 | 1,35 | 2,19 | 1,33 | 1,37 | 4,05 | 0,75 | 1,55 | 1,54 | 2,79 | 3,40 | 2,09 | 5,80 | 0,50 |
| 1823 | 0,89 | 2,45 | 3,45 | 2,81 | 1,93 | 1,55 | 0,72 | 0,63 | 1,65 | 4,40 | 1,60 | 0,55 | 1,86 | 7,40 | 0,45 |
| 1824 | 0,48 | 0,78 | 0,54 | 2,58 | 4,20 | 0,65 | 0,55 | 0,51 | 0,53 | 5,65 | 0,50 | 3,60 | 1,55 | 6,70 | 0,35 |
| 1825 | 0,46 | 0,42 | 0,75 | 0,57 | 2,11 | 1,45 | 0,65 | 1,36 | 0,60 | 1,45 | 2,03 | 2,80 | 1,21 | 5,00 | 0,38 |
| 1826 | 1,35 | 0,99 | 1,29 | 1,45 | 2,85 | 2,55 | 1,08 | 0,55 | 1,55 | 2,70 | 3,35 | 2,13 | 1,82 | 5,50 | 0,43 |
| 1827 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1828 | 0,76 | 1,74 | 1,02 | 0,90 | 0,70 | 0,47 | 0,43 | 1,12 | 0,39 | 0,34 | 2,29 | 0,48 | 0,89 | 5,25 | 0,32 |
| 1829 | 0,83 | 0,43 | 1,83 | 0,79 | 1,44 | 0,79 | 3,40 | 0,29 | 1,29 | 1,53 | 3,05 | 1,38 | 1,42 | 5,50 | 0,28 |
| 1830 | 1,05 | 1,65 | 2,08 | 1,35 | 0,78 | 0,65 | 0,33 | 0,25 | 2,34 | 1,57 | 1,80 | 4,25 | 1,54 | 7,70 | 0,23 |
| 1831 | 2,38 | 1,25 | 1,95 | 1,97 | 2,86 | 3,76 | 0,46 | 1,12 | 3,88 | 1,29 | 0,61 | 0,56 | 1,92 | 5,20 | 0,23 |
| Media assoluta mensile | 1,74 | 1,45 | 1,87 | 1,84 | 2,02 | 1,72 | 1,48 | 0,79 | 1,46 | 2,52 | 2,42 | 2,32 | 1,77 | | |
| annuale | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | | | |
| Differenza | −0,03 | −0,32 | +0,10 | +0,07 | +0,25 | −0,05 | −0,59 | −0,98 | −0,31 | +0,75 | +0,65 | +0,55 | | | |

***Osservazione.*** — Intorno al 1847 la massima magra giunse a 7m,38 sotto guardia, e sarebbesi così trovata sotto la magra massima del quinquennio 1817—21, 0m,50; del quinquennio 1822—26, 0m,43; del quadrennio 1828—31, 0m,31. Si può quindi arguire che il fondo del fiume siasi per lo meno abbassato nel trentennio 1817—46 di 0m,35.

## PROSPETTO III.

*Altezza in metri del segnale di guardia e della massima piena 1842 sulla magra pei diversi idrometri della Secchia e del Panaro.*

| UBICAZIONE dell' idrometro | Distanze in metri | Guardia | Massima piena 1842 |
|---|---|---|---|
| **Secchia** | | | |
| Ponte Alto . . . . . . . | | 5,60 | 8,07 |
| Ponte Basso a S. Giacomo . | 4 200 | 5,17 | 7,60 |
| Corbellina . . . . . . . | 9 500 | 4,18 | |
| Chiavica di S. Possidonio sopra i molini della Concordia. | 31 887 | 4,30 | 6,73 |
| Alle Decime, sotto ai molini. | 2 302 | 5,32 | 7,74 |
| Chiaviche Mantovane . . . | 5 930 | | 7,87 |
| Chiavica di Parmigiana al Bondanello . . . . . . | 4 145 | | 7,88 |
| **Panaro** | | | |
| Ponte di S. Ambrogio sulla strada Emilia . . . . . | | | 9,75 |
| Navicello. . . . . . . . | 8 800 | 7,38 | 9,80 |
| Bomporto, sbocco del Naviglio | 9 000 | | 10,35 |

| UBICAZIONE dell' idrometro | Distanze in metri | Guardia | Massima piena 1842 |
|---|---|---|---|
| *Prosegue il* **Panaro** | | | |
| Solara. . . . . . . . . | 6 200 | 7,38 | 10,28 |
| Campo Santo . . . . . . | 4 200 | 6,96 | 9,61 |
| Cà de' Coppi . . . . . . | 4 000 | 6,14 | 8,63 |
| Cà Bianca . . . . . . . | 4 458 | 5,55 | 8,07 |
| Chiusa dello *Zocco del Muro* Biforcazione. . . . . | 6 163 | | 7,28 |
| *Ramo* **della Lunga** | | | |
| Finale, alla piazza . . . . | 1 162 | 5,26 | 7,43 |
| Chiavica Fabbiana . . . . | 12 320 | 4,81 | 7,71 |
| *Ramo* **Cavamento** | | | |
| Chiavica di Foscaglia . . . | 827 | 6,04 | 7,89 |
| Chiavica Agnina . . . . . | 6 578 | 5,45 | 7,35 |
| *Prosegue il* **Panaro** *unito* | | | |
| Chiavica di Burana al Bondeno | 6 261 | 3,77 | 6,59 |

# PROSPETTO IV.

*Delle maggiori piene del Panaro e della Secchia avvenute dal 1813 al 1844, riferite in metri al segnale di guardia dei varj idrometri.*

Vedasi la Nota finale c.

| DATA | | PANARO | | | | SECCHIA | PO | OSSERVAZIONI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anno | mese e giorno | Navicello | Bomporto | Finale | Bondeno | S. Giacomo | Chiaviche pilastresi | |
| 1813 | 12 agosto | 1,53 | —— | 1,675 | —— | —— | —— | Rotta Fregni a sinistra del Panaro, 3 miglia a monte del Finale. |
| 1815 | 11 giugno | 1,80 | —— | 1,80 | 2,48 | 1,80 | —— | Due rotte del Panaro, una a destra e l'altra a sinistra del ramo della Lunga, ed altra a sinistra del ramo Cavamento. |
| 1816 | 11 giugno | —— | 1,65 | —— | —— | 1,80 | —— | Nel Panaro rottaccio al Finale nel luogo della Chiusa con atterramento di una casa, e rotte Colombaretto Cattani, e del Serragliolo nel ramo della Lunga. Rotta e traguazzi negli argini di Secchia superiormente al Ponte Alto. |
| Id. | 23 nov. | 1,40 | 1,60 | 1,35 | 2,20 | —— | —— | Rotta a sinistra di Cavamento in Ferrarese. |
| 1819 | 22 ottobre | 1,95 | 1,80 | 1,40 | 2,02 | —— | —— | La piena di Secchia non giunse alla guardia. Rotta a destra di Panaro a Campo Santo in Bolognese. |
| 1820 | 15 nov. | 1,40 | 1,62 | 1,22 | 2,28 | 1,00 | —— | Rotta nel ramo della Lunga a Scortichino in sinistra. |
| 1821 | 25 dicem. | 1,50 | —— | 1,36 | 2,52 | 1,60 | —— | |
| 1833 | 30 settem. | 2,13 | 2,10 | 1,86 | 2,81 | 2,05 | +0,27 | Rotta Bianchi a sinistra di Panaro sotto Bomporto. Rotta notevole in cavamento a sinistra di Secchia sulla fronte Caleffi presso Roverelo. |
| 1841 | 29 ottobre | 1,18 | 1,16 | 1,02 | 2,49 | 0,40 | +1,46 | |
| 1842 | 3 maggio | 1,22 | 1,35 | 1,34 | 2,62 | 1,60 | −1,79 | |
| Id. | 14 settem. | 2,42 | —— | 2,17 | 2,82 | 2,43 | −2,07 | Rotta notevole a destra del Panaro alle Caselle presso Campo Santo in Bolognese. |
| 1844 | 8 nov. | 1,30 | 1,20 | 1,78 | 3,01 | 0,00 | +0,99 | Al Bondeno la piena è massima ed è segnata il 9 novembre ore 6 pom. |

# PROSPETTO V.

*Sunto della durata, elevazione e portata delle due maggiori piene della Secchia e del Panaro avvenute nel Settembre 1833 e 1842.*

*Le osservazioni per la Secchia si sono fatte all' idrometro di S. Giacomo presso Modena, e pel Panaro all' idrometro di Navicello. Pel primo la guardia, o zero è a $5^m,47$, e pel secondo a $7^m,58$ sul fondo del fiume.*

| | SECCHIA piena | | PANARO pieoa | |
|---|---|---|---|---|
| | 1833 | 1842 | 1833 | 1842 |
| Principio della piena. . . . . . . . . | Sett. 28 = ore 8. 30' p | Sett. 13 = ore 9. — a | Sett. 28 = ore 8. 30' p | Sett. 13 = ore 5. — a |
| Principio del colmo . . . . . . . . . | 30 = » 1. — a | 14 = » 3. 45' a | 30 = » 4. 45' a | 14 = » 3. 20' a |
| Termine del colmo . . . . . . . . . | 30 = » 1. 15 p | 15 = » 1. 30' a | — = » 11. — a | 15 = » 4. — a |
| Termine della piena . . . . . . . . . | Ottob. 1 = » 2. — p | — = » 9. — p | 1 = » 10 30' a | — = » 12. — m |
| Durata della piena crescente . . . . . | Ore 28. 30' | Ore 18 45' | Ore 32. 15' | Ore 22. 20 |
| » della colma . . . . . . . . | » 12. 15' | » 21. 45' | » 6. 15' | » 24. 40' |
| » della piena decrescente . . . . | » 24, 45' | » 24. — | » 23. 30' | » 20. — |
| » totale . . . . . . . . . . | Ore 65. 30' | Ore 64. 30' | Ore 62. — | Ore 67. — |
| Altezza iniziale della piena sotto guardia | $3^m,00$ | $3^m,00$ | $4^m,50$ | $4^m,50$ |
| Altezza finale idem . . . . . . . . | $3^m,00$ | $3^m,00$ | $4^m,50$ | $4^m,50$ |
| Colmo della piena sulla guardia . . . . | $2^m,05$ | $2^m,43$ | $2^m,13$ | $2^m,42$ |
| Ampiezza del colmo . . . . . . . . | $0^m,25$ | $0^m,23$ | $0^m,27$ | $0^m,30$ |
| Deflusso unitario iniziale in m. c. . . . | 68 | 68 | 78 | 78 |
| Deflusso unitario massimo in m. c. . . | 718 | 783 | 645 | 691 |
| Deflussi integrali in m. c. | | | | |
| in piena crescente . . . . . . . . | 47 394 396 | 53 379 875 | 32 661 000 | 27 518 346 |
| in colma . . . . . . . . . . . | 30 572 569 | 46 708 488 | 14 213 631 | 60 039 480 |
| in piena decrescente . . . . . . . | 15 265 413 | 36 110 142 | 23 403 834 | 21 745 404 |
| Totale . . . . . . . . . . . . . . | 93 232 378 | 116 198 505 | 70 278 465 | 109 303 230 |

# PROSPETTO VI.

*delle lunghezze in metri delle arginature del Panaro e della Secchia, e delle spese occorse nel trentennio 1815-44 per la loro sistemazione, manutenzione e difesa.*

| FIUME | TRONCO DEL FIUME | Argini di botta | | | Coronelle con golena | | | In complesso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A destra | A sinistra | Totale | A destra | A sinistra | Totale | |
| Panaro | Da S. Ambrogio a Bomporto . . . | 3293 | 4685 | 7978 | 7781 | 10466 | 18247 | 26225 |
| | Da Bomporto alla biforcazione . . . | 3348 | 3033 | 6381 | 6540 | 11640 | 18180 | 24561 |
| | Ramo Cavamento . . . . . . . | 1215 | 270 | 1485 | 6150 | 6524 | 12674 | 14159 |
| | Ramo della Lunga . . . . . . . | 6991 | 5964 | 12955 | 17004 | 14294 | 31298 | 44253 |
| | Somme | 14847 | 13952 | 28799 | 37475 | 42924 | 80399 | 109198 |
| Secchia | Da Ramo al Ponte Alto . . . . . | —— | 1436 | 1436 | 5959 | 3964 | 9923 | 11359 |
| | Dal Ponte Alto al confine mantovano | 12449 | 13070 | 25519 | 33448 | 53721 | 67169 | 92688 |
| | Somme | 12449 | 14506 | 26955 | 39407 | 57685 | 77092 | 104047 |

| | | PANARO | SECCHIA |
|---|---|---|---|
| Spesa occorsa nel trentennio 1815-44 . . . . . . . . . . . . . . . . | L. | 1 572589 | 1 144368 |
| Si deduce quella del primo triennio comprendente la sistemazione . . . . . | » | 480328 | 181084 |
| Restano pei ventisette anni successivi . . . . . . . . . . . . . . . . | » | 1 092261 | 963284 |
| Che danno la spesa media annuale di . . . . . . . . . . . . . . . . | L. | 40454 | 35677 |

Posta a confronto questa spesa colle lunghezze degli argini di botta richiedenti il maggior dispendio, ne risulterebbe in ragione di metro corrente pel Panaro L. 1,405 e per la Secchia L. 1,324.

Non starebbe quindi l'osservazione fatta al § 26, che la difesa degli argini di Secchia in botta sia di maggiore impegno al confronto di quelli del Panaro.

# INDICE DELLE MATERIE.

## NOTE FINALI ILLUSTRATIVE.

## PROSPETTI NUMERICI.



## TAVOLE.



FINE.

| § | Nota | Pag. | Linea | ERRORI | CORREZIONI |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 48 | (1) | 58 | 6 | destinando quello della | chiudendo quello della |
| | | | | Lunga qual canale de' Molini | Lunga e conservando il canale de' Molini |
| — | — | 72 | | della lunghezza di $250^m$ | della lunghezza di $280^m$ |
| 72 | (1) | 97 | 2 | meglio coacordarsi | meglio coacordare |
| — | A | 106 | 36 | *et rerdhibicionem navium* | *et retdhibicionem ipsius* |
| | | | | | *ripe, et ligoturam navium* |
| — | C | 130 | 22 | (§ 2) | (§ 23) |


VENEZIA
P.to di Lido
P.to di Malamocco
P.to di Chioggia
Chioggia
P.to di Brondolo
Adria
Comacchia
Valli di Comacchio
P.to di Primaro
Foce del Reno
RAVENNA
Mare Adriatico




# Carta Idrografica
## del
## MODENESE e del REGGIANO

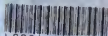


Tav. II.


Tav III

Tav. II.





89011085974
b89011085974a




89011085974
89011085974